

Trabajo Fin de Grado

Método de planeamiento de marchas en la instrucción de unidades de montaña. Estudio, implementación en Carta Digital, problemas y propuesta de mejora.

Autor

CAC. Pedro Coloma Aceña

Directores

Dr. Danilo Tardioli
Cap. Carlos Manuel García Galindo

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar
Año 2018

Resumen

El hecho de operar en zonas montañosas o de clima frío hace que las unidades especialmente organizadas y adiestradas adquieran una especial relevancia. Estas unidades van a ser las unidades de montaña, especializadas en vivir, moverse y combatir en este tipo de ambientes. Unidades que cuentan con un equipo y material especializado y una instrucción técnica que no poseen otras.

Esta instrucción se basa en vida, movimiento y combate. Estas tres destrezas se entrenan tanto en época invernal como estival, a la vez que se aprenden los diferentes procedimientos técnicos necesarios para poder desenvolverse en sus funciones.

En este proyecto se va a abordar una de las destrezas de esta instrucción: el movimiento de unidades en terreno montañoso, y más concretamente en el planeamiento de las marchas¹. Este planeamiento es fundamental para la realización de una marcha pues un mal planeamiento puede entrañar riesgos a la hora de llevar a cabo la instrucción o a la hora de cumplir la misión encomendada.

Con este proyecto se ha realizado un estudio de este planeamiento, tomando como referencia el método descrito en diferentes manuales, así como el utilizado por el Regimiento de Infantería “Galicia” 64 de Cazadores de Montaña (RICZM “Galicia” nº64).

Con los resultados de este estudio se ha llevado a cabo una propuesta para la implementación de un método alternativo de planeamiento basado en la aplicación Carta Digital² y se ha realizado un planeamiento de una marcha tipo realizada personalmente por el autor del proyecto. Con ello se ha logrado mediante dos análisis DAFO, uno para el método “tradicional” y otro para el método propuesto, valorar cuál de los dos métodos es más eficiente y sencillo.

Por último, cabe destacar que actualmente no existe ningún *software* tan potente con el que poder realizar un planeamiento completo de una marcha. Así pues, como líneas futuras este proyecto propone una iniciativa para próximas actualizaciones de Carta Digital que tengan el fin ampliar sus funciones añadiendo aquellas que hagan posible el planeamiento de las marchas en montaña de forma global.

¹ movimiento efectuado por una Unidad trasladándose de un punto a otro con un fin y unos objetivos concretos.

² según lo define [9], Carta Digital es un sistema de información geográfico (SIG) que utiliza un conjunto de funcionalidades geográficas con las que se puede analizar el mundo real mediante un modelo informático de este.

Abstract

When it is necessary to operate in mountains and freeze areas well prepared units start to be essential. These units are mountain units, which have been trained in order to live, to move and to fight in this type of challenging areas. In addition, mountain units have a specific equipment and technical training to be able to carry out their tasks.

This training is based on living, movement and combat. These three abilities are trained in all the different seasons and at the same time they are training necessary technical activities.

This project is going to studying the ability of the movement in mountain and how this movement is planned. With a well-planned march it could be possible reduce risks and casualties and it would be possible to achieve the mission.

Moreover, this project has a studied about the march planning in different reference manuals and the method used in the Regimiento de Infantería “Galicia” 64 de Cazadores de Montaña (RICZM “Galicia” nº64).

Later, with the results of the study it has been done the same planning with the tools of the software Carta Digital. With this last planning it has been possible to compare the two planning methods of marches by two DAFO analysis. It has been used Carta Digital with the aim of use a software known by military officers who have to plan this kind of marches. In addition, these tools are easier and intuitive, and the CEGET could introduce in new Carta Digital versions some proposals in order to improve this planning method.

Agradecimientos

Los agradecimientos de este proyecto van dirigidos a la totalidad del personal RICZM “Galicia” nº64, por la disponibilidad para el servicio y más allá de él. Gracias a su labor ha sido posible la recopilación de información y la realización de todas las actividades necesarias para llevar a cabo este proyecto.

Especial mención al Capitán Carlos Manuel García Galindo por su constante apoyo para la realización del trabajo tanto en la propuesta del título y de ideas para este como en su constante interés en proporcionar los medios necesarios para poder llevarlo a cabo. No solo se agradece su interés sino también su búsqueda de la excelencia profesional que ha proporcionado un valor añadido al trabajo.

Agradecer también al teniente Alex Núñez López toda la bibliografía y material proporcionado para la realización del trabajo, así como su guía y tutelaje en la 3ª Compañía durante el periodo de Prácticas externas (PEXT).

Índice

Índice de figuras	xi
-------------------------	----

Lista de Acrónimos.....	xiii
-------------------------	------

1 Introducción.....	1
----------------------------	----------

1.1 Las unidades de montaña	1
-----------------------------------	---

1.1.1 La instrucción de las unidades de montaña	1
---	---

1.1.2 Las marchas en las unidades de montaña.....	4
---	---

1.2 Objetivos y alcance del proyecto.	4
--	---

1.3 Ámbito de aplicación.	5
--------------------------------	---

1.4 Estructura del trabajo	5
----------------------------------	---

1.5 Metodología	6
-----------------------	---

2 Planeamiento de las marchas en montaña	7
---	----------

2.1 Factores a tener en cuenta en el planeamiento de marchas de montaña	7
---	---

2.1.1 Época estival.....	7
--------------------------	---

2.1.2 Época invernal	8
----------------------------	---

2.1.3 Zonas peligrosas	8
------------------------------	---

2.1.4 Otros factores	10
----------------------------	----

2.2 Planeamiento de las marchas de montaña.....	11
---	----

2.2.1 Estudio previo del terreno.....	11
---------------------------------------	----

2.2.2 Cuadro de marcha	12
------------------------------	----

2.2.3 El 3x3	16
--------------------	----

2.2.4 Análisis calórico	16
-------------------------------	----

3 Método de planeamiento de las marchas de montaña mediante Carta Digital	19
--	-----------

3.1 Conceptos básicos	19
-----------------------------	----

3.2 Planeamiento de las marchas en montaña con Carta Digital	21
--	----

3.2.1 Estudio del terreno.....	21
--------------------------------	----

3.2.2 Cuadro de marchas	22
-------------------------------	----

3.2.3 3x3.....	23
----------------	----

3.2.4 Estudio calórico	23
------------------------------	----

4 Ejemplo del planeamiento de una marcha en montaña: Pico Yesero	25
4.1 Cuadro de marchas.....	25
4.2 Comparación de los métodos de planeamiento.....	28
5 Conclusiones	29
Bibliografía	31
ANEXO A. Estudio de las avalanchas.....	32
ANEXO B. Superficies de agua helada	34
ANEXO C. Listado de equipo para ICON invernal.....	35
ANEXO D. Ejemplo de 3X3.....	36
ANEXO F. 3X3 Planeamiento marcha Pico Yesero	37
ANEXO G. Análisis DAFO.....	38
ANEXO H. Imagen aérea Pico Yésero.....	39
ANEXO I. Cálculo del tiempo	40

Índice de figuras

Figura 1.1 - Conflictos mundiales en entornos montañosos y zonas frías. Fuente: PD4-009	2
Figura 2.1 – Unidad en marcha con esquís. En primer plano el equipo abrehuellas, seguidos del grueso y cierrafiles. Fuente: PD4-009	7
Figura 2.2 – Tropas de montaña realizando una marcha con esquís. Fuente: página web del ET.	8
Figura 2.3 – Tropas de montaña realizando una marcha con raquetas. Fuente: blog de la Cía. De esquiadores y escaladores 51.	8
Figura 2.4 – Esquema de factores y tipos de aludes. Fuente: Elaboración propia.	10
Figura 2.5 – Tabla para el cálculo de la declinación UTM. Fuente: Cuadro de marcha tipo del BCZM I/64	13
Figura 2.6 – Tabla del cuadro de marcha. Fuente: cuadro de marcha realizado por el Tte. Núñez López durante el curso de montaña.	13
Figura 2.7 – Cuadro de velocidades. Fuente: PD4-902	14
Figura 2.8 - Hoja del perfil del cuadro de marcha. Fuente: cuadro de marcha realizado por el Tte. Núñez López durante el curso de montaña.	15
Figura 2.9 - Esquema con las ecuaciones para obtener el tiempo de la marcha. Fuente: elaboración propia	16
Figura 2.10 - Tabla para el cálculo calórico mujer. Fuente: tabla proporcionada por el BCZM I/64.	17
Figura 2.11 - Tabla para el cálculo calórico hombre. Fuente: tabla proporcionada por el BCZM I/64.	18
Figura 3.1 – Ejemplo de modelo de datos vectorial y raster. Fuente: Internet.	20
Figura 3.2 – Tabla que relaciona la intensidad de la actividad y el peso del equipo con la pendiente de un itinerario. Fuente: Elaboración propia.	24
Figura 4.1 - Estudio de pendientes. Fuente: Elaboración propia.	26
Figura 4.2 – Trazado de ruta, ruta alternativa y <i>waypoints</i> . Fuente: elaboración propia.	27
Figura 4.3 – Perfil del itinerario 1. Fuente: Elaboración propia.	27
Figura A.1 - Diagrama de fallecidos en avalanchas en Europa y Estados Unidos entre 1986-2008. Fuente: Sobrevivir en terreno de avalanchas.	32
Figura A.2 - Estadística que compara el porcentaje de rescatados vivos de una avalancha con el tiempo sepultados por esta. Fuente: Sobrevivir en terreno de avalanchas.	33
Figura B.1 - Diagrama de flujo con el procedimiento de actuación en caso de caer en una superficie helada. Fuente: Elaboración propia.	34
Figura C.1 – Listado de equipo para ICON invernal. Fuente: BICZM I/64	35
Figura D.1 – Ejemplo de 3x3. Fuente: Elaboración propia.	36
Figura F.1 – 3X3 del planeamiento del pico Yesero. Fuente: Elaboración propia.	37
Figura G.1 – Análisis DAFO del método de planeamiento con plantilla Excel. Fuente: Elaboración propia.	38

Figura G.2 – Análisis DAFO del nuevo método de planeamiento propuesto. Fuente: Elaboración propia.	38
Figura H.1 – Foto aérea zona Pico Yesero. Fuente: Google Earth.	39
Figura I.1 – Cálculo del tiempo mediante plantilla Excel. Fuente: Elaboración propia.	40

Lista de Acrónimos

TFG	Trabajo Fin de Grado
CUD	Centro Universitario de la Defensa
RICZM “Galicia” nº64	Regimiento de Infantería “Galicia” 64 de Cazadores de Montaña
BICZM I/64	Batallón de Infantería de Cazadores de Montaña “Pirineos” I
CEGET	Centro Geográfico del Ejército de Tierra
PEXT	Prácticas Externas
CAC	Caballero Alférez Cadete
ET	Ejército de Tierra
Cap	Capitán
Cía.	Compañía
Kcal	Kilocalorías
SIG	Sistema de Información Geográfica
IGN	Instituto Geográfico Nacional
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
PD	Publicación Doctrinal
MDE	Modelo Digital de Terreno
OPORD	Orden de Operaciones
PAX	Persona (se utiliza para contabilizar personas)
ARVA	Appareil de Recherche de Victimes d’Avalanches

1 Introducción

La siguiente memoria presenta el proyecto y los resultados obtenidos acerca de un nuevo método de planeamiento de las marchas de montaña, propuesto durante las PEXT realizadas en el RICZM “GALICIA” N°64. En esta unidad de montaña existía entre sus mandos la necesidad de actualizar el procedimiento con el que se planean las marchas habitualmente para hacerlo más eficiente, cómodo y rápido. Por ello, se ha diseñado este nuevo método basado en el *software* Carta Digital, con el que estos mandos están cada vez más familiarizados y que además proporciona multitud de útiles herramientas.

A continuación, se expone una breve introducción a las unidades de montaña, en la que se resalta la importancia de su instrucción y especialmente el entrenamiento mediante marchas en montaña.

1.1 Las unidades de montaña

Las unidades de montaña son aquellas que están especializadas en el movimiento, vida y combate en terreno montañoso y zonas extremadamente frías. La necesidad del Ejército de poseer unas unidades especializadas como estas no es reciente, pues hace ya más de 100 años que se fundaron las primeras unidades de montaña. Según [1], esta fundación fue llevada a cabo por el General Camilo García Polavieja, que, debida a su experiencia militar en diferentes campañas como Cuba, Marruecos y Filipinas entre otras, decidió proponer dicha fundación a la Reina Consorte María Cristina, la cual se llevó a cabo en mayo de 1889. “... *tropas que no sólo han de estar habituadas a esta clase de terreno, sino que, practicando marchas y maniobras en él, lo conozcan perfectamente, siendo de este modo, un elemento de gran fuerza dentro de su territorio.*” D. Camilo García Polavieja. Ministro de la Guerra, en el Real Decreto de 31 de mayo de 1899.

Las unidades de montaña actuales distan mucho de las de entonces, al igual que el Ejército de Tierra (ET) en general. Sin embargo, el espíritu de montaña y el objetivo inicial vienen a ser el mismo: la instrucción especializada en un terreno con una enorme exigencia física y mental y que requiere una instrucción técnica que no poseen el resto de las unidades.

1.1.1 La instrucción de las unidades de montaña

Actualmente existen dos corrientes de pensamiento en cuanto al mantenimiento de las Unidades de Montaña. Por un lado, se habla de la extinción del combate en montaña pues se considera este terreno un área de combate pasiva. Esto se debe a la dificultad de combatir en él, así como la disminución de las operaciones en época invernal en zona de operaciones. Sin embargo, existe otra corriente que insiste en la necesidad de la formación de unidades instruidas en el combate en montaña debido a diferentes razones como se expone en [2] y [3].

- Por un lado, se consideran las zonas de montaña como un escenario más en los enfrentamientos armados, siendo la instrucción en este tipo de zonas lo que puede decantar la balanza a un lado o a otro en un enfrentamiento
- Así mismo, la necesidad de seguir manteniendo las operaciones en cualquier época del año está cobrando mayor importancia hoy en día. El uso de unidades ligeras que puedan ser aerotransportada a zonas alejadas y que sean capaces de combatir aisladas y con recursos logístico a gran distancia a retaguardia, ha demostrado resultar de gran eficacia para causar el mayor daño a fuerzas insurgentes contra las que se combate en zonas como Afganistán
- El valor estratégico del Ártico. Durante la Guerra Fría el Ártico fue fuente de tensión debido a su posición de gran valor estratégico-militar, [4]. Actualmente, el descenso en el mundo de los recursos energéticos como el petróleo o el gas natural está llevando a diferentes países a dirigir sus miradas a esta región de frío extremo situada en el hemisferio norte, en la que se encuentran una gran cantidad de estos recursos de gran valor económico

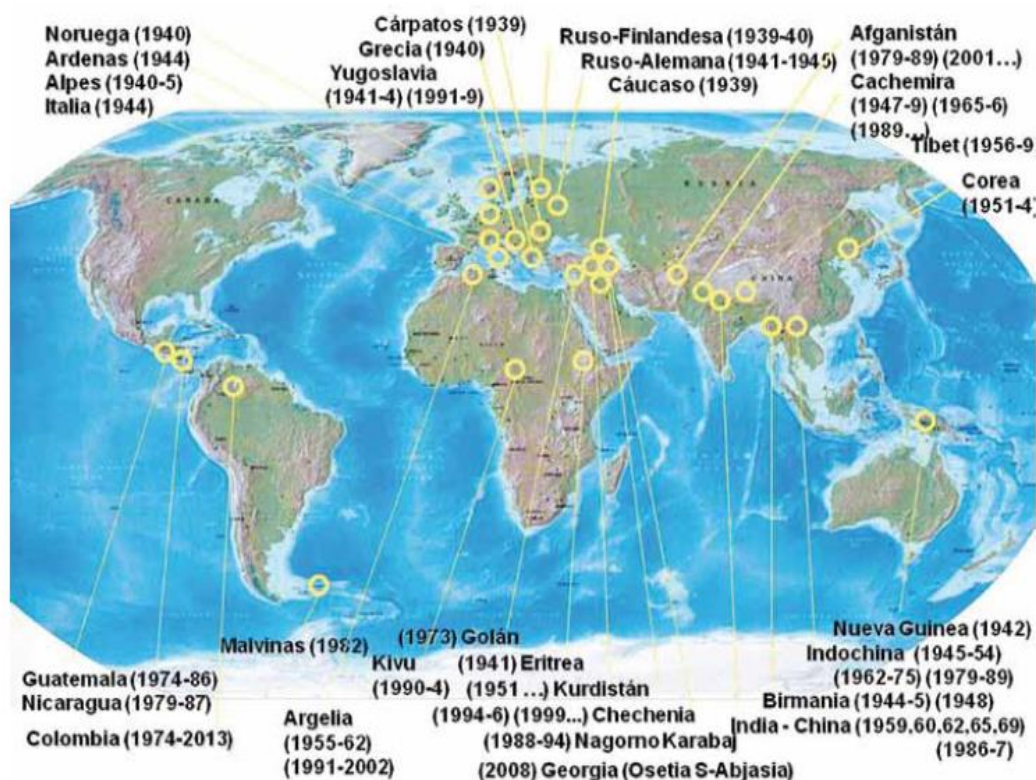


Figura 1.1 - Conflictos mundiales en entornos montañosos y zonas frías. Fuente: PD4-009

- Por último, nos encontramos en un momento en el que la inestabilidad política de algunas regiones del globo está haciendo surgir conflictos asimétricos³,

³ Según [10] el conflicto asimétrico es aquel en el que existe una gran diferencia entre los bandos enfrentados: unos ejércitos potentes y modernos pertenecientes a países desarrollados e industrializados contra grupos armados en general menos organizados y peor dotados en medios materiales. Con esta definición se pretende caracterizar las acciones de guerra que han tenido lugar o son de actualidad como pueden ser Irak, Afganistán o Palestina.

multitud de los cuales se desarrollan en la actualidad en regiones montañosas como se puede apreciar en la Figura 1.1.

Por estas razones, las unidades de montaña siguen siendo unidades punta de lanza del Ejército de Tierra (ET) con lo que su instrucción específica sigue siendo de gran relevancia, pues según [5], el medio en el que se va a combatir va a crear unas condiciones para las que hay que estar preparado. Y es que su orografía y condiciones climáticas van a propiciar que el combatiente, en muchos casos, deba ser autosuficiente y deba portear todo lo necesario para el combate. Así mismo, los jefes de pequeñas unidades al encontrarse aislados deberán hacer un uso mayor de la iniciativa personal y tomar mayores responsabilidades que en otro tipo de terreno. Esto va a exigir una especial constancia, continuidad y actualización.

Así pues, para conseguir una unidad totalmente instruida sus mandos deberán estar comprometidos con la formación de su tropa, así como la suya propia. Una parte de ellos habrán adquirido esa formación a través del Curso de Montaña⁴, y muchos otros gracias a su constancia y experiencia tras años sirviendo en una unidad de montaña. Gracias a sus conocimientos podrán realizar un planeamiento coherente, progresivo y eficaz que conseguirá llevar a sus subordinados a conseguir los objetivos propuestos por el mando.

Del mismo modo, para que esta instrucción sea coherente, progresiva y eficaz será primordial la adaptación de las tropas al medio en el que van a combatir. Por ello, lo primero en lo que se adiestran las unidades de montaña es en sobrevivir y aprender a moverse por la montaña. Esto se hace de forma progresiva, exigiendo una adaptación física y psicológica con la que poder afrontar cualquier misión táctica en cualquier época del año. En un principio, este adiestramiento estará basado en tres pilares fundamentales: la experiencia, la rutina y la disciplina.

La experiencia para que cada individuo sepa cuáles son sus capacidades físicas y hasta dónde puede llegar, la rutina para que las unidades se acostumbren a realizar el mantenimiento material y personal, y por último la disciplina, pues pueden aparecer situaciones extremas en las que corra peligro la misión o la vida del personal y una férrea disciplina será en muchas ocasiones lo que marque la diferencia entre el éxito o el fracaso. En la adaptación a la vida y movimiento en este ambiente, se comenzará realizando diferentes marchas a la vez que se comienza la instrucción en procedimientos técnicos. Estos procedimientos son diferentes para cada época del año y tienen como objetivo que el personal pueda salvar cualquier tipo de obstáculo que se pueda encontrar durante un desplazamiento en zona montañosa.

Por último, este entrenamiento previo se lleva a la práctica en el momento de instruirse en el objetivo final, el combate. El combate en montaña se caracteriza por la

⁴ exigente preparación dirigida a oficiales y suboficiales para que sean líderes de aquellas unidades que estarán destinadas a combatir en un teatro de operaciones duro, forjando su carácter tanto del punto de vista técnico como militar. En este curso los mandos obtienen la formación necesaria para ser instructor de cualquier unidad de montaña, [11].

importancia en el estudio de factores como el terreno y la meteorología. Además, está marcado por el fraccionamiento de las unidades, dónde cobra gran importancia el concepto del mando orientado a la misión⁵, la iniciativa de sus mandos y la dificultad de enlace de sus unidades. Esto las obliga a poseer independencia en apoyo de fuegos y apoyo logístico, [6].

1.1.2 Las marchas en las unidades de montaña

Las marchas de montaña son un eje fundamental en la instrucción de las unidades de montaña, y su planeamiento es fundamental. Por un lado, se planean las marchas a realizar a largo plazo, con el objetivo de llevar a cabo un adiestramiento progresivo con el que se consigan graduales adaptaciones en el personal de la unidad. Por otro lado, se planea más exhaustivamente cada una de ellas para conseguir minimizar la probabilidad de accidentes y lesiones.

Este planeamiento a largo plazo se integrará en el planeamiento anual y mensual de la instrucción de la unidad tipo batallón y tipo compañía. Con esta planificación, se pretende llevar un seguimiento en la progresión del nivel de instrucción de la unidad programando marchas de mayor dificultad física, empezando con desniveles de 500 metros y subiendo a 800, 1000, 1200, a la vez que se van incluyendo marchas con tramos en los que será necesario aplicar conocimientos técnicos.

Dentro del planeamiento específico de cada marcha, será necesario un mayor o menor nivel de estudio dependiendo de la época del año, su dificultad técnica y física. Es por ello por lo que para realizar este estudio es necesario tener en cuenta una gran cantidad de factores que determinan la ejecución de cualquier tipo de marcha. Con este estudio seremos capaces de decidir la duración de la marcha, como se articulará la columna, la cantidad de altos y su duración, posibles itinerarios alternativos en caso de imprevisto y, si fuese necesario, el montaje de elementos técnicos.

1.2 Objetivos y alcance del proyecto.

Una vez adquiridos unos conocimientos básicos, se puede llegar a entender la importancia del conocimiento y experiencia en montaña de los mandos encargados del planeamiento de las marchas de montaña y de la instrucción en general de la unidad, en muchos casos formados en el Curso de Montaña y otros tantos a base de años y experiencia en la Unidad.

Así pues, con este proyecto se ha definido los siguientes objetivos:

- La realización de un estudio general del planeamiento en las marchas de montaña y de los factores que la afectan

⁵ también llamado por [12] mando tipo misión, se trata tanto de una filosofía de combate como de una función de combate. Se define como el uso de las órdenes con la finalidad de promover la iniciativa de los jefes de unidades subordinadas, con el objetivo de que puedan resolver problemas complejos con iniciativa y poder adaptar la conducción de las operaciones de una forma ágil y efectiva.

- Realizar un análisis del método de planeamiento utilizado actualmente en el Batallón Pirineos I/64
- Trazar un nuevo método de planeamiento para las marchas en montaña usando las herramientas del *software* Carta Digital
- Llevar a cabo una comparación entre los dos métodos de planeamiento presentados en el proyecto
- Propuesta de mejora del nuevo método de planeamiento, y si fuese necesario, de alguna de las herramientas de Carta Digital

En cuanto al alcance del proyecto, es necesario el estudio exhaustivo de los factores que determinan el planeamiento de las marchas, así como todas las herramientas que incluye. Dado que sin los conocimientos necesarios el planeamiento mediante Carta Digital puede no ser de utilidad para el Batallón. Además, se requiere unos conocimientos mínimos de Carta Digital para realizar el planeamiento de la forma más sencilla y eficaz posible.

1.3 Ámbito de aplicación.

Este proyecto se ha realizado en el RICZM “GALICIA 64” para su beneficio. Sin embargo, también podrá ser útil tanto para otras unidades de montaña como el RICZM “AMERICA 66” como para otras unidades las cuales no tienen por qué estar especializadas en montaña y deseen incluir en su instrucción alguna marcha de montaña.

1.4 Estructura del trabajo

El siguiente proyecto se divide principalmente en 5 bloques. En el primer bloque se realiza una presentación de las unidades de montaña, de su instrucción especializada en zonas montañosas y ambiente extremadamente frío y a una parte de dicha instrucción, las marchas en montaña, tema sobre el que trata el proyecto.

En el segundo bloque se encuentra el estudio del método de planeamiento de las marchas de montaña utilizado actualmente por el RICZM “GALICIA” N°64, y los factores que deben ser tenidos en cuenta.

En el tercer bloque se presenta el nuevo método de planeamiento de las marchas en montaña que aporta el proyecto. En un principio se hace una breve introducción a Carta Digital y las herramientas que se van a utilizar para realizar el planeamiento.

En el cuarto bloque se ejemplifica un planeamiento de una marcha tipo realizada por el autor del proyecto durante las PEXT utilizando el nuevo método.

En el quinto y último bloque se incluyen los resultados del proyecto y las conclusiones a las que se ha llegado una vez finalizado el proyecto.

Para finalizar, se exponen unas posibles líneas futuras para incorporar mejoras al nuevo método de planeamiento e incluso para posibles actualizaciones del *software* de Carta Digital.

1.5 Metodología

Con el objetivo de recopilar la mayor cantidad de información posible relativa al movimiento, vida y combate de las unidades de montaña se han consultado diferentes fuentes entre las que se encuentran Publicaciones Doctrinales, revistas tanto de la Escuela Militar de Montaña y Operaciones Especiales (EMMOE) como del “RICZM Galicia 64” y de artículos de Internet. Con ello se han estudiado los factores que influyen en la ejecución de las marchas.

Seguidamente se ha realizado un estudio de las herramientas utilizadas por los mandos de las unidades de montaña. Se ha expuesto cada una de ellas, tanto el formato con el que se trabaja como su funcionamiento.

Por otro lado, se ha utilizado Carta Digital y sus herramientas con el fin de estudiar la posibilidad de realizar el planeamiento mediante dicho software.

Tras ello se ha realizado un análisis DAFO con el fin de comparar este con el anterior y llegar a unas conclusiones que aporten luz al proyecto. ¿Es mejor el método tradicional o en realidad es mucho más eficiente el planeamiento mediante Carta Digital?

Con esta última conclusión se ha podido realizar una propuesta de mejora de Carta Digital para que el Centro Geográfico del Ejército pueda incorporar alguna aportación a este software, no sólo para las unidades de montaña sino también para cualquier otra unidad que quiera incorporar alguna marcha de montaña a su instrucción.

2 Planeamiento de las marchas en montaña

En este apartado se exponen los factores que influyen en el planeamiento de las marchas en montaña y las herramientas que actualmente utilizan los mandos de las tropas de montaña para ello.

2.1 Factores a tener en cuenta en el planeamiento de marchas de montaña

En el estudio de las marchas de montaña se tienen en cuenta una gran cantidad de factores que dependerán del lugar, la estación del año y el objetivo fijado. El estudio de estos factores es imprescindible para minimizar riesgos y optimizar la seguridad, .

2.1.1 Época estival

En esta época del año el estudio exhaustivo del itinerario antes de salir a la marcha y su reconocimiento van a ser factores muy importantes. Esto es debido a que durante el camino puede haber obstáculos como por ejemplo paso de ríos o zonas de escalada, además de que las temperaturas elevadas afectarán negativamente a la actividad física. Los itinerarios con obstáculos van a hacer la marcha más larga ya que o bien se rodean o bien se sobrepasan mediante procedimientos técnicos, lo que en ambos casos provocan una disminución del ritmo de la marcha. Por otro lado, el calor en esta época va a hacer necesario marchar de noche, previo reconocimiento del itinerario y con personal instruido, o evitar en lo posible las horas de mayor calor bajando el ritmo de la marcha si fuera necesario. Por último, la unidad que realice la marcha se organiza en abrehuellas, grueso y cierrafiles. El grupo de abrehuellas es el que va a ir a vanguardia de la columna con la misión de encontrar y balizar el mejor camino, y abrir la huella en la nieve que debe de seguir el resto de la unidad, el grueso se encuentra en la mitad de la columna y los cierrafiles son los últimos que llevan todo el equipo de rescate y aquellos que no siguen el ritmo de la marcha. Esta organización se aplica tanto en época estival como invernal.



Figura 2.1 – Unidad en marcha con esquís. En primer plano el equipo abrehuellas, seguidos del grueso y cierrafiles. Fuente: PD4-009

2.1.2 Época invernal

En esta época el movimiento generalmente se va a realizar sobre nieve y dependiendo del estado de la nieve y de la instrucción de la unidad este se puede proceder de tres formas distintas:

El movimiento a pie. Este movimiento, si la capa de nieve no está helada, es fina o no haya un excesivo hundimiento se podrá realizar sin ningún equipo especial.

Movimiento con raquetas. Método más sencillo y utilizado preferiblemente para unidades con poca instrucción, que cuenta con la desventaja de facilitar el movimiento sobre gruesas capas de nieve compactada a una velocidad menor que con esquís.

Movimiento con esquís. Son el material más recomendado para la marcha de montaña con grandes cantidades de nieve. Para ello es necesaria una instrucción técnica, la cual está recogida en el MI4-804 “Manual de instrucción. Técnica de esquí”.



Figura 2.3 – Tropas de montaña realizando una marcha con raquetas. Fuente: blog de la Cía. De esquiadores y escaladores 51.



Figura 2.2 – Tropas de montaña realizando una marcha con esquís. Fuente: página web del ET.

Además, será en esta época cuando se presenten mayor número de tipos de peligros en montaña, algunos de los cuales se explican a continuación.

2.1.3 Zonas peligrosas

Para el paso de obstáculos y zonas peligrosas será imprescindible tener los conocimientos y materiales adecuados para cada situación. Es por ello que resulta imprescindible la formación técnica de la unidad. A continuación, se enumeran algunos tipos de zona que se deben tener en cuenta a la hora de realizar una marcha.

Zonas con niebla: Muy comunes en zonas de montaña y su peligrosidad reside en la reducción de visibilidad lo que provoca desorientación y extravío. Son difíciles de predecir por lo que siempre hay que ir con el equipo necesario, brújula y linterna.

Caída de piedras y hielo: Siempre que se pueda se intentará evitar este tipo de zonas en el planeamiento de la marcha. Si no fuese posible se pasarán estos obstáculos en la mayor brevedad posible y siempre con casco.

Seracs: Son zonas de bloque de hielo inestables que se separan de la unidad del glaciar y que siempre se deben evitar. Pueden llegar a medir varias decenas de metros y se encuentran en las zonas en las que existe un aumento brusco de la pendiente del glaciar, pudiéndose desprender sin razón aparente. Si no es posible franquearlo se debe atravesar de noche o a durante las primeras horas de la mañana, siempre encordados.

Cornisas: Son formaciones de nieve a sotavento de las laderas y pueden alcanzar varios metros de anchura. Su rotura puede provocar aludes. Se deben evitar, pero en el caso de encontrar una durante el itinerario se pueden superar tanto por encima como por debajo. Aunque también es posible superarla rompiéndola por la zona menos abalconada o mediante la realización de un túnel, estas son maniobras peligrosas que requieren fuerza y experiencia.

Grietas: Normalmente se encuentran en zonas de glaciares debido al carácter quebradizo del hielo, siendo aquellas que se encuentran total o parcialmente tapadas por una fina capa de nieve las más peligrosas. En las zonas que se detecte la posibilidad de grietas se debe ir encordado para facilitar el rescate si una persona cae en una grieta.

Neveros: Se trata de acumulación de nieve de poca extensión que debido a la sombra o la zona particular del terreno en la que se asienta es capaz de subsistir en verano. Sus zonas más peligrosas son el final, las zonas atravesadas por corrientes interiores, las zonas laterales pegadas a la roca y las piedras en superficie o ligeramente ocultas. Para atravesarlos será necesario llevar piolet y en algunos casos se deberá ir encordado.

Aludes: El manto nivoso no es uniforme, es decir, está compuesto por diferentes capas las cuales tendrán diferentes propiedades. Dependiendo de diversos factores estas capas formadas pueden deslizar unas sobre otras, sobre el terreno o incluso puede ocurrir que una de ellas sufra una rotura produciendo lo que conocemos como avalancha o alud. En la Figura 2.4 se hace un resumen tanto de los factores que provocan las avalanchas como de los tipos de avalanchas que existen. Existen una gran cantidad de estudios sobre las avalanchas [7], estadísticas sobre las mismas, así como algunas medidas de seguridad. Sin embargo, el riesgo cero no existe por lo que siempre hay que extremar las medidas de seguridad. En el Anexo A se ha realizado una recopilación de información mucho más en profundidad y que puede ser de gran ayuda para tener un mayor conocimiento sobre la materia.

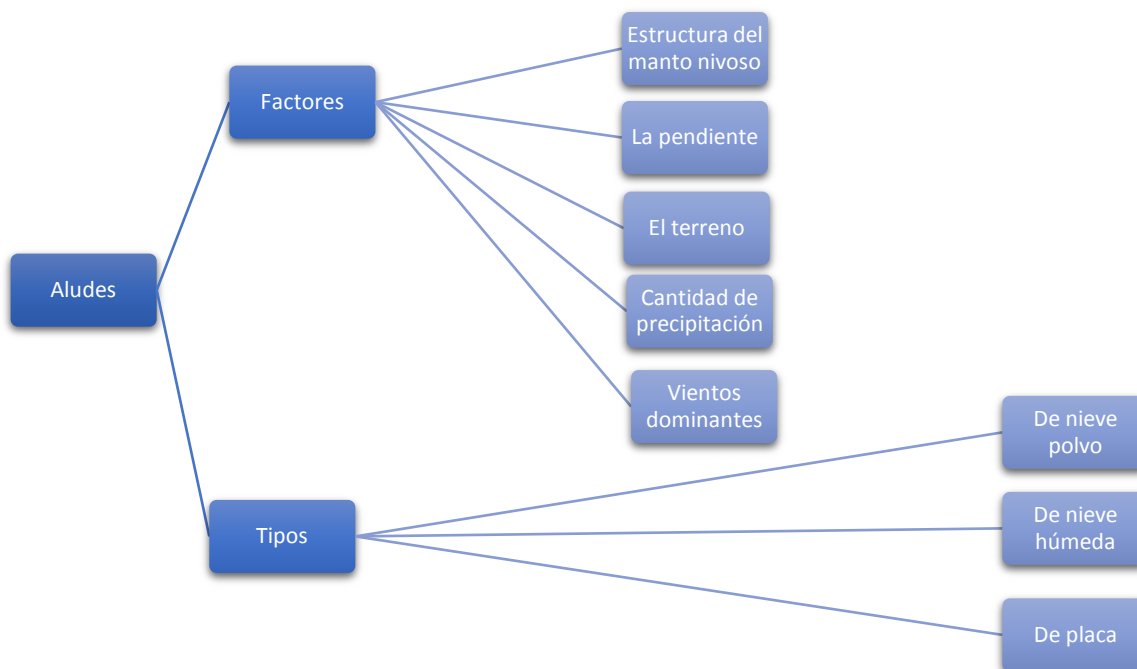


Figura 2.4 – Esquema de factores y tipos de aludes. Fuente: Elaboración propia.

Paso sobre superficies de agua helada: Son aquellas superficies con agua como pueden ser lagos, ibones o ríos, los cuales por las bajas temperaturas se encuentran helados. Estas zonas heladas podrán ser superadas siempre que se cumplan las medidas de seguridad y que se atienda a una serie de factores como son el espesor del hielo, la estación del año y que las zonas débiles se encuentran en la orilla o en las zonas con corrientes debajo. Ulteriores detalles se aportan en el Anexo B.

2.1.4 Otros factores

La meteorología: La previsión meteorológica es de vital importancia para cualquier estudio de una actividad en montaña. Esta es determinante ya que marca el equipo a portar, el tipo de instrucción a realizar y si es posible llevarla a cabo. Esto último viene determinado por los peligros objetivos⁶ que pueden poner en riesgo la seguridad de la unidad. Estos peligros objetivos son los rayos, la niebla, el frío, sol y calor, lluvia, nieve y granizo.

La alimentación: forma parte del cuidado personal de cada individuo, y como tal va a formar parte del estudio que realice el mando a la hora del planeamiento de una marcha. Dado que van a exigir un esfuerzo físico prolongado, es necesaria una alimentación adecuada para poder finalizarla con éxito. Esta alimentación dependerá de cada persona, pero también de la época del año, del tiempo del esfuerzo o de su intensidad. Así pues, para poder proporcionar una alimentación adecuada se deberá calcular la cantidad de calorías que es necesario ingerir para la realización de marcha. En esta suma se debe definir la cantidad de carbohidratos, grasas y proteínas que se deben consumir para

⁶ Peligros en la montaña que se derivan de fenómenos de origen natural, independientes a la acción del hombre. Entre los más comunes se encuentran los derivados de las condiciones meteorológicas.

obtener la cantidad de calorías necesarias. Por último, se debe instruir al personal en la composición de las raciones y en qué momento tomarlas.

Vestuario y equipo: Otra parte del cuidado personal incluye la elección adecuada del vestuario y equipo. Dependiendo de la actividad a realizar, de la estación del año y teniendo en cuenta la predicción meteorológica se deberá llevar un vestuario u otro. En general se seguirá el sistema de las tres capas. La primera capa será la interior y en contacto con la piel, la cual deberá ser transpirable y que nos proporcione confort gracias a que mantendrá la piel seca. Una segunda capa cuyo objetivo es mantener el calor corporal y una tercera que proporcionará protección contra la lluvia y el viento. En condiciones de frío extremo se podrán sumar capas intermedias para mantener el calor con mayor eficacia. Sin embargo, será necesario siempre portar gafas, gorro y guantes independientemente de la condición meteorológica o estación del año y será el mando responsable de la planificación siempre quién especificará el equipo a portar dependiendo de la dificultad técnica de la marcha que se va a realizar. Para ello se realizan listados predeterminados que se reparte al personal de la unidad con el objetivo de informar sobre el equipo a portar según la marcha que se vaya a realizar. En el Anexo C se encuentra un listado del equipo individual y colectivo que se debía llevar para una Instrucción Continuada (ICON) invernal realizada por la 3º Cía. del BCZM “Pirineos” I/64.

La instrucción: La montaña y el frío pueden convertirse en el peor enemigo del combatiente, o en el mejor aliado, dependiendo de la adaptación al entorno de las tropas propias y las del enemigo. Gracias a su experiencia, las unidades de montaña pueden enfrentarse a situaciones difíciles sin sufrir una merma en su moral, pues *“La guerra implica un esfuerzo físico y sufrimiento. Para no verse desbordados por ellas, se necesita cierta fortaleza de cuerpo y de espíritu, que, de manera natural o adquirida, produzca indiferencia ante uno y otro”* Carl Von Clausewitz – 1832. De la guerra.

Esta instrucción se va a traducir en marchas realizadas en el menor tiempo posible, atravesando obstáculos con dificultad técnica, conservando la moral y el espíritu de combate de la unidad.

2.2 Planeamiento de las marchas de montaña

A continuación, se expone por apartados cada uno de los pasos que se siguen actualmente para realizar el planeamiento y la ejecución de una marcha de montaña. Este planeamiento comienza con la orden del mando de realizar una marcha, dándose en un inicio el tipo de marcha que se debe realizar o bien al lugar al que se desea llegar. A partir de entonces el mando comienza su planeamiento siguiendo los siguientes pasos.

2.2.1 Estudio previo del terreno

Una vez que se conoce el punto al que se ha de llegar, la cima que se quiere coronar o el tipo de marcha a realizar comienza el estudio del terreno. Con ello se consigue una visión general del terreno que se va a enfrentar. Este estudio comienza con el uso de la

cartografía en papel facilitada por el Ejército para encontrar los posibles itinerarios, uno principal por el que llevar a cabo la marcha y otros alternativos. Además, será importante la identificación de puntos de interés como puentes, túneles o desfiladeros, y se prestará atención a:

- En época estival se estudiarán los diferentes itinerarios posibles, y en cuáles de ellos se prevén pasos técnicos como puede ser el paso de un río o una zona en la que es necesaria una mayor seguridad, como una cresta en la que se debe ir encordado y poner seguros en la roca.
- En época invernal tendrá mayor importancia el estudio de pendientes para minimizar el riesgo de avalanchas, el paso de superficies presumiblemente heladas y, como en el anterior caso, prever las zonas en las que puede ser necesario el uso de material técnico.

Con todo lo anterior se tendrá una visión general del terreno y se podrá planear un itinerario por el que realizar la marcha del que deberán extraerse a mano las coordenadas de diferentes puntos para completar el cuadro de marcha que se explica en el siguiente apartado.

2.2.2 Cuadro de marcha

El cuadro de marcha consiste en un cuadro de doble entrada que, aunque no está sujeto a reglas fijas, incluyendo datos obtenidos del estudio del terreno refleja los datos necesarios para la ejecución de la marcha. Generalmente para la confección de este cuadro se utiliza una plantilla ya programada del *software* Microsoft Excel en el que, introduciendo las coordenadas X, Y, Z de diferentes puntos del itinerario a seguir, valores predefinidos de la velocidad de ascensión de la unidad, y la declinación UTM de la cartografía desde la que se han obtenido los puntos, se obtienen los datos necesarios para la marcha. Cuantos más puntos se obtengan del itinerario mayor precisión se obtendrá del cálculo realizado en Excel. De estos datos los de mayor interés serán:

- Los tiempos a emplear en realizar la marcha
- Las pendientes
- El perfil que se obtiene del itinerario, es decir, la representación del relieve del terreno por el que va a discurrir la marcha

A continuación, se expone un ejemplo del cuadro de marchas realizado para una marcha desde Canfranc hasta el refugio de Lizara. En la Figura 2.5 y en la Figura 2.6 se encuentran enmarcadas en rojo las celdas que deben ser rellenadas. En el ejemplo han sido rellenadas las coordenadas de diferentes puntos del itinerario, a los cuales se ha asignado un nombre identificativo, además de la velocidad de progresión y los datos necesarios para el cálculo de la declinación UTM. Esta velocidad se obtiene de la tabla de la Figura 2.8 y depende de la época del año, el peso del equipo y la instrucción de la

unidad. Automáticamente la tabla Excel devuelve la orientación y rumbo en las columnas 1 y 2, la distancia reducida y acumulada en las columnas 3 y 4, la diferencia de nivel y su pendiente en las columnas 5 y 6, y los tiempos por tramos y acumulados en las columnas 7 y 8. Además, a modo de resumen en la Figura 2.6 puede verse enmarcado en verde un cuadro donde se encuentran la distancia reducida total, el ascenso acumulado, el descenso acumulado y el tiempo total.

Por último, en la misma plantilla se encuentra otra hoja en la que hay diseñado un esquema con el que automáticamente se obtiene como resultado el perfil de la marcha que se va a realizar. Este perfil, se encuentra representado en la Figura 2.8 y según se vayan introduciendo los datos mostrará para el eje X los puntos del itinerario y para el Eje Y la altura en cada uno estos.

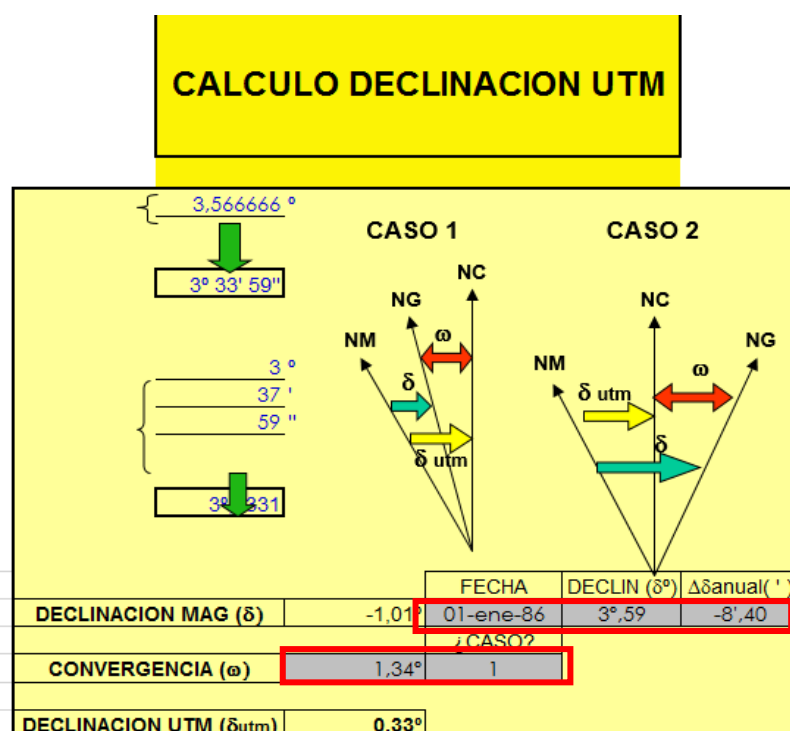


Figura 2.5 – Tabla para el cálculo de la declinación UTM. Fuente: Cuadro de marcha tipo del BCZM I/64

2. Planeamiento de las marchas en montaña

FECHA:		02-sep-13		ITINERARIO:		Canfranc – GR11 - Collado Madalena - Refugio de Lizara											
TRAMOS				PTO INICIAL			ORIENT	RUMBO	DISTANCIA REDUCIDA	DISTANCIA ACUMULADA	DIF NIVEL	PENDIENTE	TIEMPO TRAMOS	TIEMPO ACUMULAD	VEL ASCENS O (m/hora)	VEL DESCENS (m/hora)	VEL LLANO (km/hora)
(sobreescribir el nombre en la columna izda sobre el pto correspondiente)				X	Y	Z											
1	Canfranc – GR11	Cruce vaguada - GR11	702.586	4.732.033	1.054	305º	306º	1.603	1.603		426	27 %	1h 25' 12"	1h 25' 12"	300	500	4
2	Cruce vaguada - GR11	Cota 1696 (Oeste)	701.277	4.732.959	1.480	321º	321º	1.489	3.093	200	13 %	0h 40' 00"	2h 05' 12"	PTE CRITICA 5%			
3	Cota 1696 (Oeste)	Cambio dirección GR11	700.338	4.734.115	1.680	18º	18º	1.009	4.102	165	16 %	0h 33' 00"	2h 38' 12"				
4	Cambio dirección GR11	Collado Madalena	700.648	4.735.075	1.845	271º	271º	1.446	5.548	201	14 %	0h 40' 12"	3h 18' 24"				
5	Collado Madalena	Refugio Rigüelo	699.202	4.735.093	2.046	291º	292º	867	6.415	-334	-39 %	0h 40' 04"	3h 58' 28"	TIEMPO CALC 6h 05' 20" 10% ALTOS 0h 36' 32" 10% IMPREVIST 0h 40' 11"			
6	Refugio Rigüelo	Refugio Cubilar	698.395	4.735.410	1.712	316º	316º	1.898	8.313	96	5 %	0h 19' 12"	4h 17' 40"				
7	Refugio Cubilar	Collado del Bozo	697.076	4.736.775	1.808	301º	302º	1.225	9.538	227	19 %	0h 45' 24"	5h 03' 04"				
8	Collado del Bozo	Refugio de Lizara	696.030	4.737.413	2.035	275º	275º	1.929	11.467	-519	-27 %	1h 02' 16"	6h 05' 20"				
9	Refugio de Lizara		694.108	4.737.573	1.516												

Figura 2.6 – Tabla de cuadro de marchas. Fuente: cuadro de marcha realizado por el Tte. Núñez López

TERRENO	DESPLAZAMIENTO	TROPAS NORMALES			TROPAS ESPECIALES	
		CARGA	SUBIDA	DESCENSO	SUBIDA	DESCENSO
		(kg)	(m/hora)	(m/hora)	(m/hora)	(m/hora)
SIN NIEVE	A PIE	10	350 a 450	600	450 a 550	700
		20	250 a 300	500	350 a 450	550
		30	200 a 250	350	300 a 350	400
CON NIEVE	A PIE	10	250	350	300	400
		20	200	300	250	350
		30	150	200	200	300
	SOBRE ESQUÍ	10			450	1200
		20			350	1000
		30			300	900
	SOBRE RAQUETAS	10	300	400	350	450
		20	200	300	250	350
		30	150	250	200	300

Figura 2.7 – Cuadro de velocidades. Fuente: PD4-902



Figura 2.8 - Hoja del perfil del cuadro de marcha. Fuente: cuadro de marcha realizado por el Tte. Núñez López durante el curso de montaña.

Por último, una de las herramientas más importantes del cuadro de marcha es el cálculo del tiempo necesario para la ejecución de la marcha. Este cálculo se lleva a cabo con la pendiente, la diferencia de nivel (dif. nivel), la distancia reducida (dist. reducida), la velocidad de ascenso (vel. ascenso), velocidad de descenso (vel. descenso) y velocidad en llano (vel. llano). El cálculo sigue el esquema de la Figura 2.9. Por ejemplo, en la Figura 2.6 sale enmarcado en azul la dif. nivel inicial a la que le corresponde una pendiente de 27%. Al ser mayor que la pendiente crítica, se usa la primera columna, obteniendo un tiempo invertido en ese tramo de 1h y 25' 12''.

Al cálculo de estos tiempos se suma un tiempo adicional por altos durante el camino e imprevistos. Estos tiempos se estiman con un tanto por ciento. Primero, teniendo en cuenta el tanto por ciento decididos para altos en el camino, se suma dicho tanto por ciento al tiempo calculado anteriormente. Al resultado obtenido se suma otro tanto por ciento decididos para imprevistos. Este último resultado será el tiempo que se estima que va a ser necesario para realizar la marcha. Estos resultados se encuentran enmarcados en verde en la Figura 2.6.

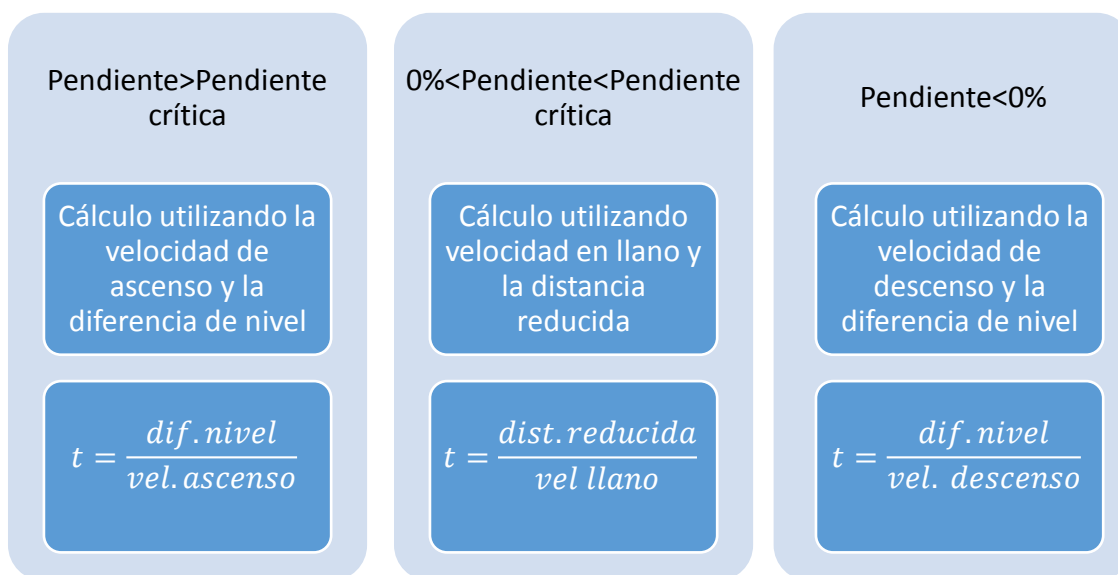


Figura 2.9 - Esquema con las ecuaciones para obtener el tiempo de la marcha. Fuente: elaboración propia

2.2.3 El 3x3

Una vez realizado el cuadro de marcha se procede a rellenar el 3x3. Este documento no es más que una tabla como la recogida en el Anexo D, en la que se formalizan todos aquellos aspectos que la persona que planea y ejecuta la marcha debe plantearse, ayudando al jefe en la toma de decisiones y con el objetivo de minimizar el riesgo y optimizar la seguridad. La forma de rellenar la tabla es la siguiente:

- Son cuatro columnas donde se encuentran los tres factores que se deben tener en cuenta en el planeamiento, y la última columna donde se plasma la toma de decisiones. Los factores que aparecen son las condiciones meteorológicas, las condiciones del terreno y el factor humano
- Hay tres filas, una para cada momento en el que se debe rellenar el cuadro.
 - Primera fila: Durante el planeamiento de la marcha
 - Segunda fila: El día de la marcha antes de comenzarla
 - Tercera fila: Durante la marcha según vayan cambiando las condiciones que aparecen en las distintas columnas

Con esta tabla se pretende que el mando siempre tenga una visión global de los factores que afectan a la marcha y en un momento de dificultad sea capaz de tomar la decisión más acertada incluso cuando sea necesario retirarse y no continuar la marcha. En el Anexo D, se explica que debe de introducirse en cada uno de los recuadros correspondientes.

2.2.4 Análisis calórico

El análisis calórico forma parte de la última parte del planeamiento y solo se realiza en casos de marchas de varias jornadas o travesías, ya que este tipo de actividades exige al

cuerpo un gran esfuerzo continuado y, por consiguiente, es necesaria una adecuada ingesta de nutrientes. Además, a la dureza de estas marchas hay que sumar las condiciones en las que se ejecuta (por ejemplo, durante la exposición al frío el cuerpo consume más calorías que en condiciones normales).

Este análisis está basado en un estudio [5] mediante el cual se obtuvo una serie de fórmulas con las que se puede calcular la cantidad de calorías que se deben consumir repartidas entre proteínas, grasas y glúcidos en función de la edad, peso, sexo, los tiempos empleados para cada actividad y la temperatura aproximada durante esos tiempos. Este cálculo actualmente se realiza a través de una plantilla Excel visible en la Figura 2.10 y la Figura 2.11 donde las celdas en amarillo son aquellas en las que se deben introducir datos y donde la actividad está clasificada en reposo, ligera, moderada, intensa o muy intensa como se ve enmarcado en verde. En la figura se muestra un ejemplo de los datos introducidos para un hombre de 30 años de 65 kilos y 170 cm de estatura, y de una mujer de la misma edad de 55 kilos y 165 cm. Ambos han realizado la misma marcha y por tanto han empleado el mismo tiempo en ejecutar la marcha. El resultado de introducir los datos son las kilocalorías (Kcal) y gramos que deben ingerir en un día enmarcado en rojo en la Figura 2.10 y la Figura 2.11.

Mujer					
Peso (Kg)	Altura (Cm)	Edad Años			
55	165	30			
GER	747				

Actividad	Horas		Temperatura	T>=10	T<10	
Reposo	8	249		0	256,47	
Ligera	4	186,75		3	192,3525	
Moderada	4	311,25		5	320,5875	
Intensa	6	933,75		-5	961,7625	
Muy Intensa	2	466,875		-8	480,88125	
GET		2147,625		-5	2212,05375	2207,05375

	Kcal	Gramos
Proteinas	220,705375	55,17634375
Grasas	662,116125	73,56845833
Glúcidos	1324,23225	331,0580625

Figura 2.10 - Tabla para el cálculo calórico mujer. Fuente: tabla proporcionada por el BCZM I/64.

Hombre					
Peso (Kg)	Altura (Cm)	Edad Años			
65	170	30			
GER	1607,25				

Actividad	Horas		Temperatura	T>=10	T<10
Reposo	8	535,75		0	551,8225
Ligera	4	401,8125		3	413,866875
Moderada	4	669,6875		5	689,778125
Intensa	6	2009,0625		-5	2069,33438
Muy Intensa	2	937,5625		-8	965,689375
GET		4553,875		-5	4690,49125
					4685,49125

	KCal	Gramos
Proteinas	468,549125	117,1372813
Grasas	1405,64738	156,1830417
Glúcidos	2811,29475	702,8236875

Figura 2.11 - Tabla para el cálculo calórico hombre. Fuente: tabla proporcionada por el BCZM I/64.

En este apartado se ha visto como los mandos del RICZM “Galicia” 64 realizan el planeamiento de las marchas, en el que tras conseguir las coordenadas de puntos del itinerario desde un mapa a papel obtienen como resultado un perfil, los tiempos y las pendientes del recorrido, además del estudio con el 3x3 y el cálculo calórico. En el siguiente apartado se expone el nuevo planeamiento con el que se pretende proponer un nuevo método utilizando Carta Digital basado en las tres fases en las que se basaba el método anterior, 3x3, cuadro de marcha y estudio calórico.

3 Método de planeamiento de las marchas de montaña mediante Carta Digital

En este capítulo se expone un nuevo método de planeamiento de marchas en montaña mediante Carta Digital. Con el siguiente método se pretende dotar a los mandos de nuevas herramientas con las que poder llevar a cabo un estudio más amplio y poder planear no solo una marcha, sino también un posible ataque tras la marcha, donde situar un puesto de mando (PC) o la localización más idónea para un puesto de observación avanzado. Es por ello por lo que se ha elegido este programa, pues además de poder obtener la misma información que con el método actual, surgen nuevas posibilidades. Además, esta elección también ha sido motivada por la universalización del programa dentro del ET, ya que en la mayor parte de ordenadores que se encuentran en cualquier acuartelamiento se encuentra instalado este programa y los mandos encargados del planeamiento de las marchas cada día tienen una mayor formación y práctica en su manejo.

En esta exposición primero se va a realizar una breve presentación de Carta Digital y una breve introducción de los conceptos básicos con los que comprender mejor las herramientas utilizadas en este nuevo método. Finalmente, tras la explicación del funcionamiento del nuevo método se ha hecho un ejemplo con un planeamiento real de una marcha de montaña realizada en el plan de instrucción del BICZM I/64 y llevada a la ejecución por el autor del proyecto.

3.1 Conceptos básicos

Para empezar lo más importante es conocer los tipos de modelos de datos con los que los SIG como Carta Digital pueden trabajar, ya que cada uno de ellos representa la realidad de forma distinta y hay que saber qué modelo utilizar para un cada uno de los análisis que se quieran realizar. Estos modelos de datos no son más que la representación de información geográfica del terreno y dependiendo del modelo va a poder contener un tipo de información u otra, desde las coordenadas de diferentes puntos de un lugar y sus carreteras hasta la elevación de cada punto del terreno o la temperatura media de una zona.

Estos dos tipos de modelos de datos se dividen en vectoriales y ráster. El primer modelo representa objetos discretos, mientras que, el segundo es aquel que representa objetos continuos como temperatura, altitud, salinidad del agua, etc.

A modo de ejemplo en la Figura 3.1 se distingue entre un modelo ráster y uno vectorial. En los ráster (izquierda) la información, como puede ser la elevación o la temperatura, se guarda en celdas, y se distribuye por zonas. Por otro lado, el modelo vectorial (derecha) representa objetos discretos como puntos, líneas u objetos más complejos

como una zona urbanizada o una línea de tren en los que se pueden almacenar distintos atributos.

En ambos modelos es necesario distinguir entre dimensión espacial y dimensión temática. La dimensión espacial se refiere a como Carta Digital interpreta en su interfaz la realidad, por ejemplo, como aparece representado en el mapa una casa, una calle en caso de ser un modelo vectorial o la distribución de alturas de una zona en caso de ser un ráster. Mientras, la dimensión temática se refiere a los distintos tipos de información que pueden almacenar, por ejemplo, los modelos ráster solo pueden almacenar un tipo de información como altura o temperatura, en cambio, los vectoriales para un mismo objeto puede almacenar diferente información como puede ser a una casa a la que se puede asignar una calle, un barrio, unas coordenadas, etc. Ambos tipos de modelos se diferencian en sus dos dimensiones, pues en la espacial uno representa objetos discretos y los otros objetos continuos, y en la temática los ráster solo pueden almacenar un tipo de atributo y los vectoriales pueden almacenar muchos distintos.

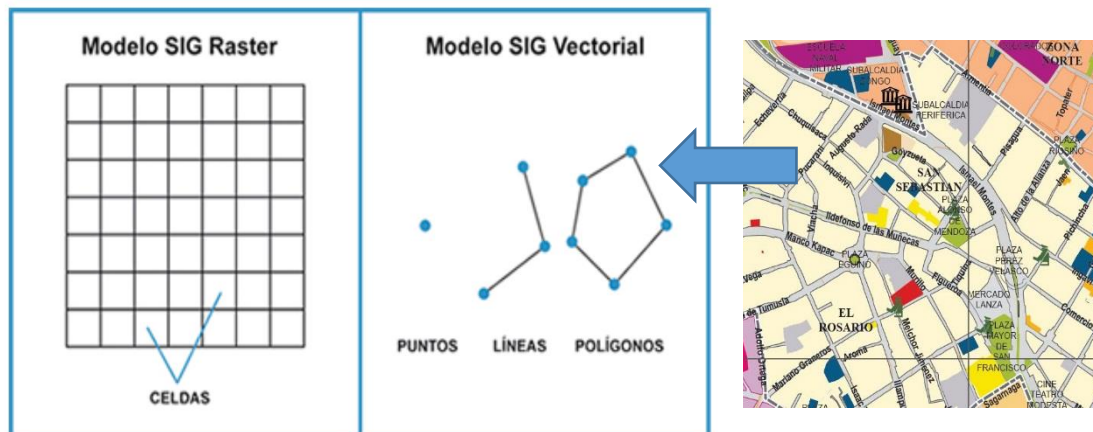


Figura 3.1 – Ejemplo de modelo de datos vectorial y raster. Fuente: Internet.

Los modelos pueden ser analizados simultáneamente mediante Carta Digital y para el nuevo método de planeamiento desarrollado en el proyecto van a ser combinados para poder obtener toda la información necesaria.

Estos modelos se pueden adquirir en la web oficial del Instituto Geográfico Nacional (IGN), desde donde pueden ser descargados gratuitamente.

Por último, Carta Digital dispone de una gran cantidad de herramientas con las que explotar al máximo la información de los distintos modelos de datos. Con estas herramientas puede decidir según los atributos que se decidan cuál es el mejor emplazamiento para una base de patrullas o un puesto de observación. También es posible preparar una orden de operaciones (OPORD) para realizar una misión de ataque o defensiva, o designar zonas con restricciones como pueden ser de pendiente, de tamaño de población, de diferencia de nivel, etc.

En este proyecto una de las herramientas más importantes va a ser el gestor de Gpx., el cual permite crear archivos Gpx con el que poder trabajar tanto con Carta Digital como con un GPS cualquiera. En estos archivos se almacenan tres tipos de elementos:

- **Waypoints**⁷: Se representan en pantalla como banderas de color azul.
- **Trazas**: Las trazas se representan sobre el mapa con dos entradas en la leyenda:
 - Una entrada que representa las trazas como líneas de color verde.
 - Una entrada que representa cada posición de cada traza como un círculo verde.
- **Rutas**: Una ruta es una colección de *waypoints* (puntos de paso) por los que el usuario desea pasar para llegar a un destino final (último *waypoint*).

El gestor de Gpx se podrá ver con mayor claridad en el apartado en el que se lleva a la práctica este nuevo método de planeamiento.

3.2 Planeamiento de las marchas en montaña con Carta Digital

A continuación, se expone el nuevo método de planeamiento diseñado en este proyecto, en el que se exponen por apartados los diferentes pasos que se deben seguir y las herramientas a utilizar en cada uno de ellos.

3.2.1 Estudio del terreno

Una vez descargados de Internet aquellos mapas de la zona en la que se va a trabajar se comienza el estudio del terreno. Cabe destacar que es importante descargar como mínimo un mapa vectorial de la zona con curvas de nivel, caminos, carreteras y poblaciones, y un mapa ráster de modelo digital de elevaciones (MDE) el cuál va a tener la altura de cada punto del mapa. Además, es posible descargar la vista aérea de la zona desde Google Earth con lo que se obtiene una mayor información sobre zonas boscosas, caminos que no aparecen en el mapa, etc., y de la situación actual de la zona, aunque en el caso de montaña pueda variar dependiendo de la época del año.

Además, también va a ser necesario como en el anterior caso el uso de Internet para la predicción de las condiciones meteorológicas, de las condiciones nivológicas y del riesgo de avalanchas en la zona. Un lugar donde también encontrar suficiente información fiable es *montaña segura*⁸ [8], sobre todo en caso existir en el itinerario algún paso técnico como una zona de escalada en la que se deban utilizar procedimientos técnicos ya que influirá en la posibilidad de realizar la marcha y del equipo a llevar.

⁷ son las coordenadas geográficas tridimensionales de un punto, tomadas desde un sistema GPS o un SIG.

⁸ es una página web creada para dar a conocer la campaña Montaña Segura, en colaboración con el Gobierno de Aragón, Aramón y la Federación aragonesa de montañismo. Esta campaña está destinada a reducir los accidentes en el medio rural.

3.2.2 Cuadro de marchas

En este nuevo planeamiento, el cuadro de marchas se realiza mediante Carta Digital. Para ello la primera herramienta que se va a utilizar es el Gestor de Gpx, con la que, utilizando el elemento de trazas, se va a dibujar el itinerario principal y secundario que se van a seguir. Una vez hecho esto lo siguiente será la asignación de *waypoints* en el camino. Estos se colocarán en puntos característicos como el punto de inicio o la cima del pico, bifurcaciones del camino o pasos técnicos, y se introducirá información sobre dichos puntos, por ejemplo, se puede indicar un paso técnico en un río en el que no está claro si puede ser atravesado a pie existiendo la necesidad de montar un paso semipermanente para atravesarlo, o introducir en el punto de inicio el lugar por donde empezar y la dirección a seguir. Esta información tiene la virtud de que más tarde podrá ser consultada. Además, con este gestor es posible cargar datos Gpx como *waypoints* y *tracks*⁹ tomados en el terreno previamente con un GPS fruto de un reconocimiento previo, de haber realizado la ruta anteriormente o incluso descargados de Internet. Este último caso es recomendable realizarlo desde webs como la de *montaña segura* cuyas rutas han sido realizadas por personas expertas y que proporcionan notable información sobre ellas.

Otras de las herramientas útiles dentro de Carta Digital para el planeamiento son la de Perfil y la de estudio de pendientes. Con la herramienta de Perfil, marcando con el cursor la ruta por la que se va a progresar se obtiene su perfil, además de datos como la distancia topográfica, la máxima y mínima cota o el desnivel. Mientras, con el estudio de pendientes, eligiendo una zona de terreno a estudiar y estableciendo una dirección del acimut se obtiene una capa de colores encima de nuestra capa principal. Esta, dependiendo de la pendiente adoptará diferentes colores que podrán ser modificados, como se verá en el próximo capítulo., pudiendo ser modificables

Factores estudiados para la ejecución: Con estas herramientas es posible estudiar diferentes factores de montaña como los que se han citado en el anterior capítulo. Por ejemplo, el estudio de pendientes es de gran utilidad para el estudio de aludes, ya que conociendo las zonas de pendiente entre 35° y 45° y evitando atravesarlas se puede reducir el riesgo de que la unidad sea sorprendida por una avalancha. También es útil para medir la dificultad de la marcha por tramos y darle a cada tramo una intensidad para el estudio calórico, a mayor pendiente mayor esfuerzo y por tanto se podrá catalogar como actividad intensa o muy intensa y viceversa. Por otro lado, en los *waypoints* se puede almacenar gran cantidad de información sobre la ruta además de la información que nos proporciona ya de por sí la ruta con distancias, alturas, pendientes y el perfil. Con este último el jefe se puede apoyar para planear por ejemplo los altos en el camino.

En el método que se propone el cálculo del tiempo se lleva a cabo mediante Carta Digital y la plantilla Excel que se usa habitualmente para el planeamiento de las

⁹ su traducción al español es pista, y no es más que las coordenadas geográficas tridimensionales de puntos sucesivos que forman una línea o pista tomada por un sistema GPS o mediante un SIG.

marchas. Con este método el mando va a poder pasar a la plantilla los puntos que elija del itinerario fácilmente y con ello obtener el tiempo.

El proceso que se sigue comienza con la herramienta de consultas en Carta Digital, más concretamente en la consulta de Asignación de Z. Con esta herramienta se asigna la altura real a los puntos que se decida del itinerario, por ejemplo, a los *waypoints* del camino, y seleccionando la capa del MDE para que tome los valores de Z que le corresponde, con un solo clic es posible obtener las coordenadas en X, Y, Z y pasarlas a la plantilla Excel. Con esto último, las velocidades de progresión de la unidad y copiando el sistema de coordenadas da como resultado los tiempos totales y por tramos.

Con todo lo presentado en el apartado se puede destacar la cantidad y calidad de la información recogida con estas herramientas en comparación con el anterior método, todo ello de una manera rápida y sencilla.

3.2.3 3x3

El 3x3 que se elabora en este nuevo planeamiento es el mismo que se elabora con el método tradicional utilizado en el BICZM I/64. La novedad recae en las fuentes de información utilizadas para la elaboración del 3x3, que en el caso de la meteorología se seguirá utilizando AEMET, pero para las condiciones del terreno se utilizará la web *montaña segura* donde se pueden encontrar reseñas e información de expertos sobre la zona. Con estos factores se tomará una decisión sobre el equipo a portar y se repartirán en la unidad un listado de equipo por pelotón como el del Anexo C.

3.2.4 Estudio calórico

Para el estudio calórico al igual que para el 3x3 se utilizará el método tradicionalmente usado. Esto es debido a que las marchas en unidades de cazadores normalmente no van a ser de varias jornadas (más de 3 días), y por tanto el estudio calórico es poco utilizado. Sin embargo, gracias al estudio de las pendientes y al nuevo cálculo de los tiempos propuesto en el proyecto, se puede hacer una mejor previsión de los tiempos que se van a emplear para realizar cada una de las actividades, y hacer una mejor clasificación. Así pues, en este proyecto se ha diseñado como se ve en la Figura 3.2 un cuadro que relaciona las pendientes, el peso del equipo con la intensidad de la actividad realizada para poder calcular con mayor precisión la ingesta de nutrientes.

Conociendo el tiempo invertido en cada tramo y su pendiente es posible asignar un tiempo realista a cada intensidad de la actividad. Gracias a ello el cálculo de ingesta de calorías es mucho más preciso.

PESO DEL EQUIPO (Kg)	INTENSIDAD DE LA ACTIVIDAD				
	REPOSO	LIGERA	MODERADA	INTENSA	MUY INTENSA
10	DESCANSO	-10% -10%	<20%	20% -30%	>30%
20		-5% -5%	<15%	15% -25%	>25%
30		0%	<10%	10% -20%	>20%

Figura 3.2 – Tabla que relaciona la intensidad de la actividad y el peso del equipo con la pendiente de un itinerario. Fuente: Elaboración propia.

4 Ejemplo del planeamiento de una marcha en montaña: Pico Yesero

Tras presentar el nuevo método de planeamiento mediante Carta Digital en este apartado se expone la puesta en práctica en una marcha de montaña que se encontraba dentro del plan de instrucción de la 3ª Cía. del BCZM “Pirineos” I/64. Una vez realizado este planeamiento se ejecutó la marcha para poder comprobar la efectividad de esta nueva propuesta de planeamiento.

El planeamiento fue dividido en 3 fases. La primera fase dos días antes de la marcha, la segunda el día anterior y la última el mismo día de la marcha.

Primera fase: en esta fase se llevó a cabo un estudio general del terreno mediante Carta Digital comenzando con la descarga desde IGN de una capa vectorial, en concreto la edición impresa del Mapas Topográfico Nacional de escala 1:25000 (MTN25), y una capa ráster de Modelo Digital del Terreno con paso de malla de 25 m (MDT25), y una vista aérea de la zona desde Google Earth que se encuentra en el Anexo H. Con este estudio del terreno se decidió que se llevaría a cabo la marcha por la cara Sur del pico, pues facilitaba el transporte del personal en camiones y contaba con mayor vegetación por lo que las altas temperaturas y el Sol no representarían un problema. También se vio conveniente tomar la ruta de la GR-15, por ser una senda marcada y de fácil progresión por la que la unidad solo tendría que enfrentarse a dificultad física y no técnica. Además, se obtuvo la previsión meteorológica para ese día en AEMET e información sobre la zona en la web *montaña segura*. Con el resultado de esta búsqueda se completó la primera fila del 3x3 del Anexo F.

Segunda fase: en esta fase se planificó mediante Carta Digital la ruta que se iba a seguir y su respectivo cuadro de marchas. Además, se terminó la segunda fila del 3x3 para la marcha. La realización del cuadro de marcha mediante Carta Digital se expone en el siguiente apartado, y el 3x3 se encuentra incluido en el Anexo F.

Tercera fase: finalmente, llegado el día de la marcha se finalizó el 3x3 y con todo el planeamiento realizado se llevó a cabo la marcha según lo previsto. Al final del siguiente apartado se hace una valoración final.

4.1 Cuadro de marchas

Con el estudio general del terreno hecho, se realizó un estudio de las pendientes en la zona con el objetivo de obtener un mayor conocimiento acerca de la dificultad física que podría entrañar la marcha. En la Figura 4.1 se puede ver como se representan con diferentes tonalidades de verde las pendientes negativas menores de un 30% y con tonalidades de amarillo, naranja y rojo pendientes mayores de 15%. Estas pendientes están tomadas en dirección Oeste-Este, por lo que hay zonas de pendiente que no se encontrarían representadas según la dirección de la ruta elegida. Sin embargo, para una

persona familiarizada con la cartografía el estudio es de gran utilidad y se haría a una idea de la dificultad física de la marcha.

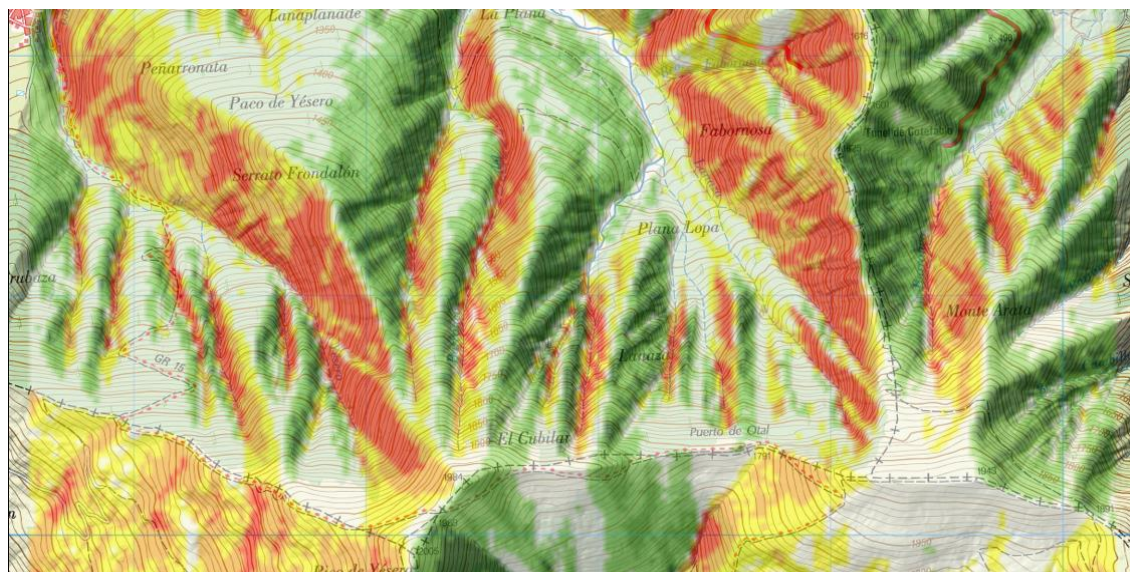


Figura 4.1 - Estudio de pendientes. Fuente: Elaboración propia.

El siguiente paso fue el trazo de la ruta siguiendo la GR-15 y de diferentes *waypoints* en el camino, incluyendo un posible camino alternativo que podría servir de ruta alternativa o vía rápida en caso de sufrir algún tipo de incidencia. La ruta se ve representada en la Figura 4.2 con color verde, la ruta alternativa con color granate y los *waypoints* fueron representados mediante banderas azules. Estos *waypoints* a su vez contenían información del recorrido, como por ejemplo el punto inicial o final de la marcha, o el punto exacto de la cima del pico. Además, mediante la consulta Asignación de Z se obtuvieron la altura de diferentes puntos del itinerario que más tarde sirvieron para calcular los tiempos de la marcha. Esta herramienta aparece explicada en el Anexo E.

También fue utilizada la herramienta de “perfil” mediante la cual se obtuvo el perfil de la ruta que se iba a seguir. Por un lado, la ruta entera que se ve en la Figura 4.3 y por otro la ruta con la desviación anteriormente citada. Con este perfil se obtuvo la distancia horizontal y la distancia topográfica de la ruta, que serviría para conocer la longitud de la marcha y llevar un control de la instrucción de la unidad. Además, con este estudio se decidió realizar dos altos durante el camino, uno corto de 5’ y el otro más largo de 15’. Uno se realizaría al llegar a una altura de unos 1500 m, y el otro ya en la cima del pico.

Para finalizar el cuadro de marchas se llevó a cabo el cálculo de los tiempos empleados en ejecutar el desplazamiento. Una vez ya determinados los *waypoints* y su asignación de Z fueron pasadas a la plantilla Excel del cuadro de marchas tradicional sus coordenadas en X, Y, Z. También fue necesario introducir el sistema de referencia utilizado en los mapas con Carta Digital y las velocidades de progresión. En este caso, al ser una unidad poco instruida, ser época estival y llevar un equipo de unos 10 kg la velocidad de ascenso fue 400 m/h y la velocidad de descenso 600 m/h. El cálculo del tiempo se muestra en el Anexo I y da como resultado un tiempo total de 4h 49’

recorriendo una distancia en reducida de 7,90 Km y un ascenso acumulado de casi 1000 m.

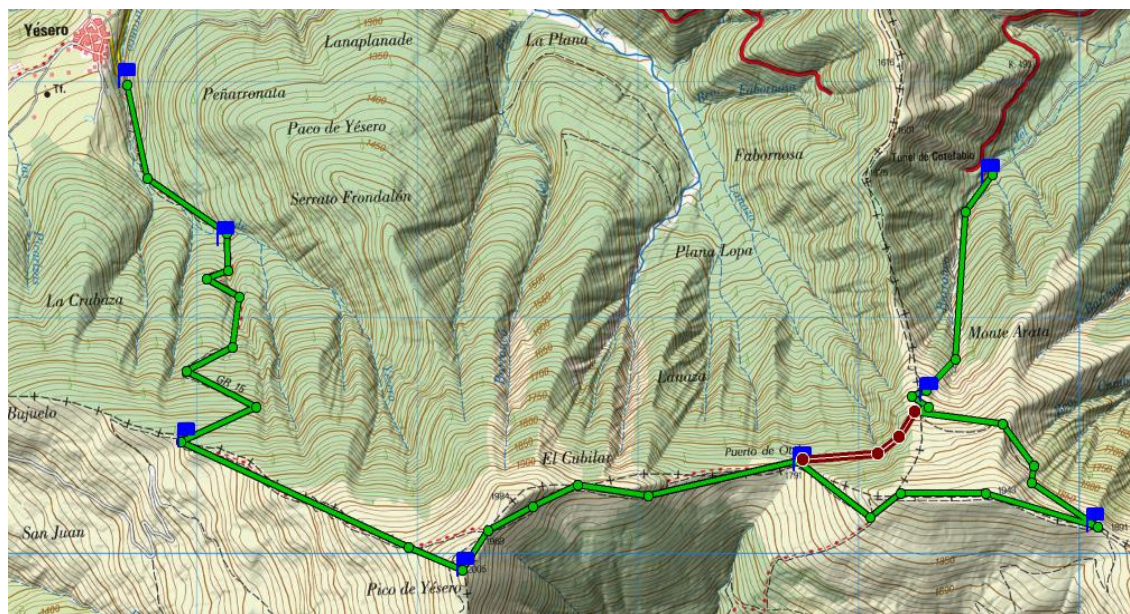


Figura 4.2 – Trazado de ruta, ruta alternativa y waypoints. Fuente: elaboración propia.

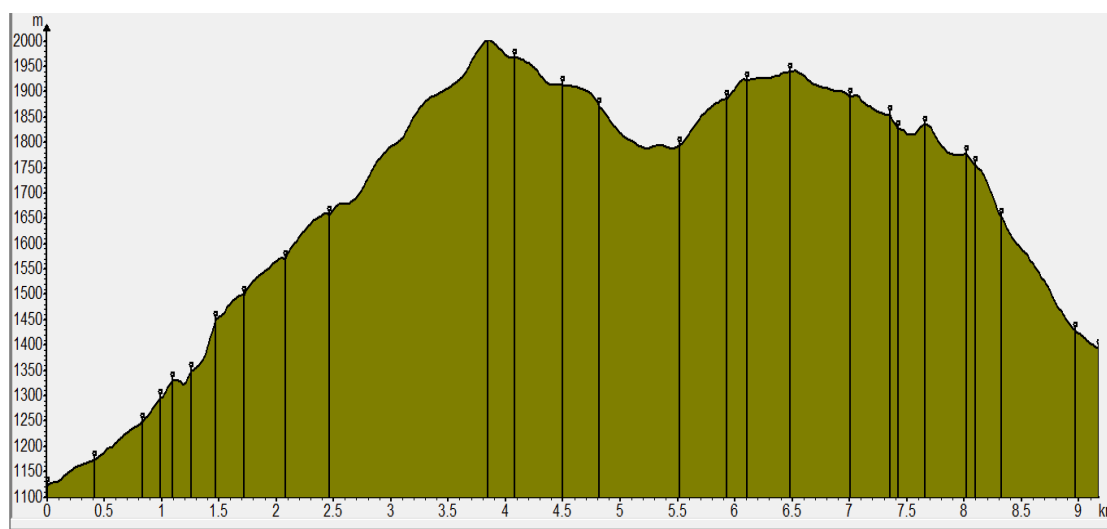


Figura 4.3 – Perfil del itinerario 1. Fuente: Elaboración propia.

Valoración final: la valoración del planeamiento fue claramente positiva. Por un lado, el estudio del terreno fue el acertado ya que sirvió para que al realizarse el tramo de subida por la cara Sur el calor no afectase negativamente al ritmo de ascenso. Por otro lado, la ruta seguida fue la planeada gracias a que los datos generados en Carta Digital fueron introducidos en un GPS, y aunque en algún tramo no estaba muy claro cuál fuese el itinerario, el pelotón de abrehuellas balizó con éxito los tramos más dudosos.

En cuanto al tiempo empleado para ejecutar la marcha se aproximó al planeado ya que el tiempo total empleado por toda la unidad fue de 5 h. Este retraso se debió

fundamentalmente a contingencias con parte del personal. Por último, cabe destacar que, como se había averiguado, no se encontraron pasos técnicos por el camino y que en el momento de llegar a la altura de la bifurcación del itinerario alternativo se decidió seguir el itinerario previsto ya que para atravesar el itinerario alternativo se debían correr riesgos innecesarios.

4.2 Comparación de los métodos de planeamiento

En este capítulo se recoge una comparación de los métodos de planeamiento expuestos en el proyecto mediante un Análisis DAFO para cada uno de los métodos que se encuentran en el Anexo G. De esta comparación se pueden extraer las siguientes reflexiones:

- Con el nuevo método el mando va a conseguir extraer más información de una forma fácil, sencilla y centralizada en un *software* con el que están familiarizados. Esto va a favorecer la toma de decisiones de los mandos ayudando especialmente durante la ejecución de la marcha como se ha visto en el caso práctico del Pico Yesero, gracias a que el análisis realizado con Carta Digital es compatible con un GPS y que el mismo programa tiene aplicación para teléfonos móviles inteligentes.
- A pesar de no tener un cálculo directo del tiempo, en el proyecto se ha conseguido solucionar el problema de una forma efectiva, ya que con la plantilla Excel era necesario introducir las coordenadas de los puntos, punto a punto desde un mapa en papel, mientras que con el nuevo método utilizado los plazos se acortan. Además, gracias al caso práctico se ha visto que es un cálculo fiable y que ofrece un buen resultado.
- Por último, del primer método es destacable que requiere introducir escasos datos y los resultados son buenos, siendo Excel un *software* comúnmente conocido. Sin embargo, para realizar un buen planeamiento con el 3x3 incluido es necesaria experiencia, tanto en planeamientos como en la ejecución de marchas, siendo incluso a veces necesario conocer la zona por la que va a transcurrir la marcha. En cambio, con el nuevo método la falta de experiencia o de conocimiento de la zona no perjudicará al planeamiento.

5 Conclusiones

Las unidades de montaña son unidades con una instrucción especializada dentro del ET que otras unidades no poseen, pues el entorno en el que se desarrollan sus actividades requiere de este entrenamiento específico. En este proyecto se han volcado los esfuerzos en una parte de esta instrucción, las marchas. El objetivo inicial que se ha perseguido ha sido mejorar el método de planeamiento de las marchas en montaña y dotar a los mandos de estas unidades con nuevas herramientas con las que poder realizar un planeamiento más exhaustivo, facilitar el proceso de toma de decisiones y universalizar el planeamiento no solo para mandos diplomados en el curso de montaña con grandes conocimientos, sino también para mandos destinados en unidades de montaña y sin esa titulación.

Para cumplir este objetivo se ha desarrollado un nuevo método de planeamiento implementado con Carta Digital, con el que no solo se obtiene una mayor información, sino que el proceso es más eficiente y ofrece nuevas posibilidades.

Se puede obtener un estudio de pendientes, el croquis de la marcha y su el perfil, incluir información sobre puntos del terreno y todo ello desde el mismo *software* el cual tiene aplicación para dispositivos móviles y es compatible con dispositivos GPS con lo que es posible llevar el estudio realizado a la ejecución de la marcha.

Se han dado nuevas fuentes de información como la web institucional *montaña segura* con las que poder hacer un mejor estudio de los factores de montaña y ayudar a hacer una elaboración más en profundidad del 3X3.

En cuanto al estudio calórico, la mejora que se ha introducido se encuentra en la combinación de, la nueva tabla diseñada en este proyecto que relaciona las pendientes y el peso del equipo con la intensidad de la actividad, y el estudio realizado con Carta Digital, ya que se puede llevar a cabo un cálculo más preciso de la ingesta de calorías necesarias para las jornadas de una marcha.

Además, cabe destacar el hecho de que el nuevo método fue puesto a prueba durante el periodo de PEXT con el planeamiento de una marcha ejecutada por el BICZM I/64 a la zona que se ve en la imagen aérea del Anexo H del pico Yesero. En esta ejecución se constató la efectividad del planeamiento y se sacaron una serie de conclusiones como, por ejemplo, que la decisión de proceder por la Sur fue la acertada, pues como se predijo el tramo de mayor subida pudo realizarse a la sombra sin que afectase el calor al ritmo de la marcha. También se constató la efectividad del cálculo del tiempo ya que éste se aproximó al de ejecución con un desfase de solo 10' para una marcha de 5h. Por último, El planeamiento fue llevado con GPS que utilizó el pelotón de abrehuellas para el balizaje del camino, y fue de gran ayuda en momentos en los que el itinerario no estaba claro por el espesor del bosque.

Finalmente, como líneas futuras y siguiendo con el objetivo principal de diseño sencillo y centralización de herramientas con Carta Digital el nuevo método de planeamiento podría mejorar en el cálculo del tiempo y el estudio calórico.

Por un lado, para realizar el cuadro de marchas al completo con la misma herramienta es necesario que se introduzca el cálculo del tiempo en Carta Digital. Esto en la actualidad no está disponible, pero podría ser introducido en nuevas actualizaciones del programa dentro de las herramientas de análisis de las que dispone. Lo que se propone es que desde el *software* se pueda realizar una consulta vectorial como la de Asignación de Z, en la que, introduciendo las velocidades de ascenso, descenso y en llano y la pendiente crítica, el programa calcule los tiempos utilizando las coordenadas del croquis y las fórmulas correspondientes.

Por otro lado, como en el caso anterior se sugiere introducir un nuevo tipo de consulta vectorial con la que poder calcular la ingesta de calorías para la marcha.

Estas mejoras para el método de planeamiento podrían ser llevadas a cabo por el CEGET mediante una actualización del programa Carta Digital. Con ello se mejoraría no solo el planeamiento en las marchas en montaña sino de cualquier marcha, con lo que se podría universalizar este método de planeamiento para todo el ET.

Bibliografía

- [1] E. L. Asilo, “La montaña,” *Jef. tropas montaña*, pp. 5–74, 2018.
- [2] E.M.M.O.E, “Presentacion,” *La Esc.*, vol. 1, p. 51, 2010.
- [3] V. Gamba, “Reflexiones sobre el valor geoestratégico de la Antártida en el Siglo XXI,” *Boletín Cent. Nav.*, vol. 836, pp. 259–266, 2013.
- [4] E.M.M.O.E, “Campaña antártica,” *La Esc.*, vol. 2, p. 59, 2011.
- [5] P. Uso, I. D. E. Las, and F. Armadas, “Pd4-902,” 2012.
- [6] U. S. O. Oficial, “Pd4-009 combate en montaña y zonas de clima frío,” 2014.
- [7] B. Temper, *Sobrevivir en terreno de avalanchas*. 2001.
- [8] F. A. de montañismo Aramón, Gobierno de Aragón, “Montaña Segura,” 2012. [Online]. Available: <https://montanasegura.com/campana-montana-segura/>. [Accessed: 02-Nov-2018].
- [9] C. José, J. Valencia, D. Valle, P. Álvarez, L. Roca, and B. Gutiérrez, “Los sistemas de información y telecomunicaciones y la asistencia técnica en el ejército de tierra,” *Ejército*, vol. 873, p. 131, 2013.
- [10] A. Piris, “Apuntes sobre la guerra ‘ asimétrica ,’” *Anu. CEIPAZ, ISSN 2174-3665, N°. 1, 2007-2008, págs. 135-140*, no. 1, pp. 135–140, 2007.
- [11] E.M.M.O.E, “Clausura de cursos, curso de montaña,” *La Esc.*, vol. 3, p. 73, 2011.
- [12] D. A. Ghikas and E. De Eua, “Noviembre-Diciembre 2013 • military review El hacer propio el Mando tipo misión.”

ANEXO A. Estudio de las avalanchas

Existen multitud de estudios acerca de las avalanchas y su fisionomía, como se forman y cuáles son sus desencadenantes. Este estudio ha sido fomentado por la gran cantidad de accidentes y muertes que provoca este fenómeno cada año en todo el mundo. En la Figura A.1 se puede apreciar el número de fallecidos entre 1986 y 2008.

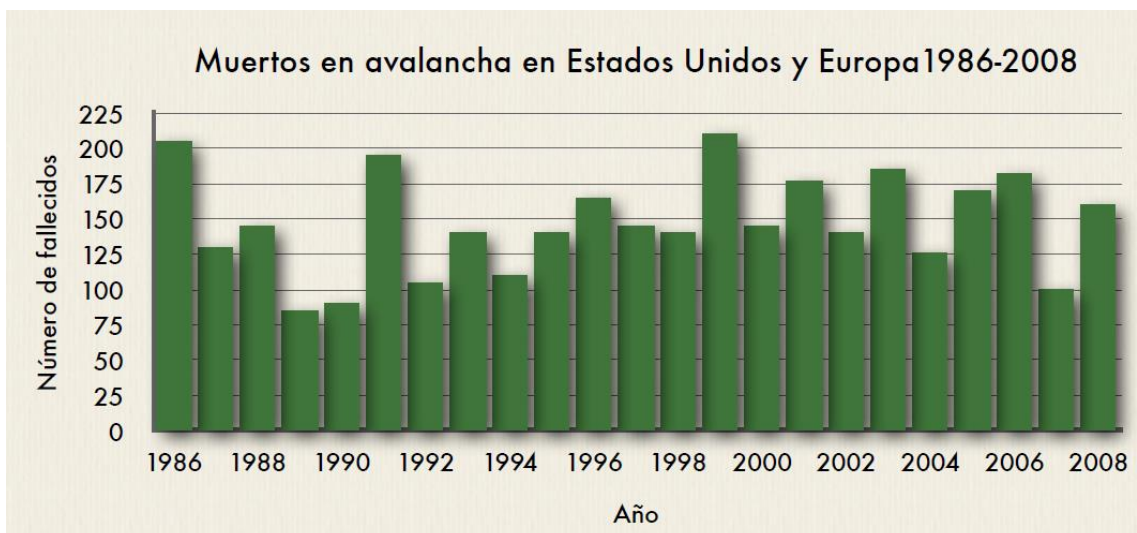


Figura A.1 - Diagrama de fallecidos en avalanchas en Europa y Estados Unidos entre 1986-2008. Fuente: Sobrevivir en terreno de avalanchas.

Anteriormente ya se han citado los tipos de avalanchas que existen, pero dentro de todos esos tipos las avalanchas de placas son de las más peligrosas y son las que aparecen generalmente en nuestro país. Éstas se componen de una placa dura, generada en la mayoría de las ocasiones por la acción del viento, y una capa subyacente con débil cohesión. Sus principales desencadenantes son humanos y naturales. Dentro de los humanos se encuentran los motos de nieve, esquiadores, escaladores y alpinistas, mientras que los naturales son el viento, la nieve, la lluvia, el sol, las cornisas y la temperatura.

Realizar una prevención siempre va a ser complicado ya que como dice el viejo refrán, *“La mejor regla de oro en el negocio de las avalanchas es que no hay regla de oro.”* A pesar de esto, ciertos métodos simples de toma de decisiones basados en reglas han sido creados a través de los años, los cuales, si son usados adecuadamente, pueden eliminar muchas muertes por avalanchas. Por ejemplo, es sabido que el peligro de desencadenamiento de aludes de placa es mayor sobre laderas con ángulos comprendidos entre 25° y 45°. Sin embargo, en el manto existen cientos de combinaciones de placas, capas débiles y superficies de deslizamiento, y cada combinación se comporta de modo distinto lo que dificultará esta prevención.

Por otro lado, en caso de caer atrapado por una avalancha es de gran importancia portar consigo el dispositivo ARVA, el cual emite una señal pulsada de 457KHz de campo magnético. Esta señal puede ser rastreada para localizar a la víctima sepultada bajo la nieve, proceso que actualmente es llevado a cabo por equipos de búsqueda especializados. La clave de este sistema reside en la rapidez de actuación para encontrar a la persona desaparecida, ya que una persona sepultada por la nieve es capaz de aguantar con vida escasos minutos. Según [7] las últimas investigaciones realizadas en Europa indican que el 93% de las víctimas completamente enterradas pueden ser

revividas si son desenterradas en los 15 primeros minutos, mientras que el porcentaje cae rápidamente, dejando solo un 27% vivo después de los 35 minutos. Se cree que las víctimas que sobreviven después de los 35 minutos deben de tener algún tipo de bolsa de aire, la cual les permite sobrevivir de 100 a 120 minutos, después de los cuales el porcentaje de supervivientes es prácticamente nulo. Los datos más modernos sugieren que la mitad de las víctimas están muertas después de 25 minutos. Esto queda mejor reflejado en la Figura A.2.

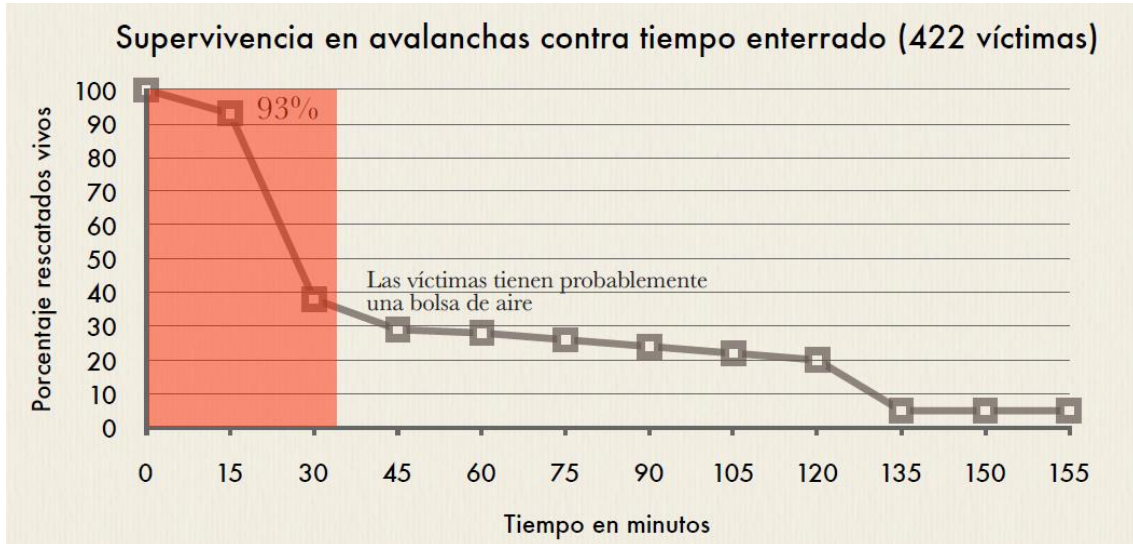


Figura A.2 - Estadística que compara el porcentaje de rescatados vivos de una avalancha con el tiempo sepultados por esta. Fuente: Sobrevivir en terreno de avalanchas.

ANEXO B. Superficies de agua helada

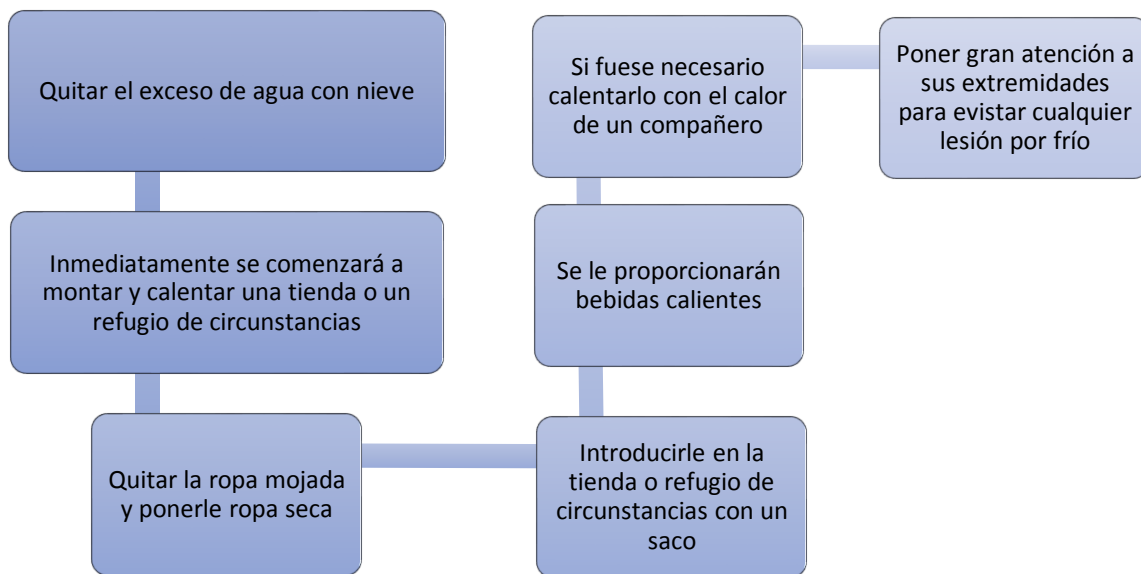


Figura B.1 - Diagrama de flujo con el procedimiento de actuación en caso de caer en una superficie helada. Fuente: Elaboración propia.

ANEXO C. Listado de equipo para ICON invernal

EQUIPO BASICO INDIVIDUAL (EBI)			
MOCHILA ALTUS DE MONTAÑA	CHAQUETÓN INTEMPERIE	BASTONES TRAVESÍA (BLANCOS)	
PLANCHETA AISLANTE	PANTALÓN INTEMPERIE	PIOLET CON CORDINO DE 7mm	
SACO DE DORMIR	FORRO POLAR	CRAMPONES	
FUNDA VIVAC DE SACO	POLAINAS	ARVA (LEVA) + PILAS DE REPUESTO	
TECHO VIVAC (BASA, PONCHO)	GUANTES FINOS (UN PAR)	DESCENSOR OCHO	
PIQUETAS (MIN. 6)	GUANTES GORDOS	MOSQUETÓN DE SEGURIDAD	3
PULPOS (MIN. 3)	MANOPLAS	CINTA PLANA	
VARILLAS	GORRO	ANILLO INDIVIDUAL 9mm (CORDINO)	
RACIÓN DE EMERGENCIA	CHAMBERGO	ARNÉS DE CINTURA	
BOTIQUÍN INDIVIDUAL	GUANTES FRIGORISTA (CRISTALERO)	GAFAS DE VENTISCA	
NAVAJA	MUDA DE REPUESTO COMPLETA	RAQUETAS DE NIEVE	
CUBIERTOS	GAFAS DE SOL	CASCO DE ESCALADA	
CANTIMPLORA	COMIDA DE ATAQUE	MANTA TÉRMICA EMERGENCIA	
FUNDA AISLANTE CANTIMPLORA	BOLSA DE COMIDA	ÚTILES DE LIMPIEZA DE ARMAMENTO	
CACILLO	PROTECTOR SOLAR Y LABIAL	CORDINO DE 5mm (MACHARD)	
LINTERNA FRONTAL (CON PILAS DE REPUESTO)	CHALECO DE FRÍO		
CARTOGRAFÍA/ MAPAS	TERMO		
DOCUMENTACIÓN (TIM, DNI, TARJETA SANITARIA)			
COMPLEMENTOS EBI			
MECHERO	ALAMBRE	PILAS DE REPUESTO	
UNIFORME DE CAMUFLAJE EN NIEVE	ÚTILES DE COSTURA	PAPEL HIGIÉNICO/ TOALLITAS	
PATUCOS DE PLUMA	CORDONES DE BOTA DE REPUESTO	BOLSAS DE BASURA	
CUERDA FINA USOS VARIOS		ÚTILES DE ESCRITURA	
CERILLAS ESTANQUIZADAS		CINTA AISLANTE BLANCA	
		BRÚJULA	
EQUIPO BÁSICO DE PATRULLA (EBP) DE 3 PAX			
PALA DE NIEVE	JETBOIL (HORNILLO)	ALTÍMETRO (RELOJ GPS)	
SONDA	BOMBONA DE RESPUESTO		
SIERRA	CINTA AMERICANA		
EQUIPO BÁSICO DE COLUMNA (EBC)			
CIERRAFILAS	GRUESO	ABREHUELLAS	
WALKIE	WALKIE	WALKIE	
UT 2000 (2 PARTES; CON SUS CINTAS Y MOSC)	TRANSMISIONES	CINTA PLANA LARGA	
CUERDA DE LA UT	BOTE DE HUMO DE SEÑALIZACIÓN	ANCLA DE NIEVE	
BASTONES DE REPUESTO	RADIO PR4G 9200	ESTACAS DE NIEVE (4)	
RAQUETAS DE REPUESTO		MOSQUETÓN DE SEGURIDAD (5)	
GAFAS DE SOL DE REPUESTO		MOSQUETÓN ORDINARIO (5)	
BOTIQUÍN DE COLUMNA		CUERDA DE 9mm	
FÉRULAS		RADIO PR4G 9200	
LEVA DE REPUESTO			
RADIO PR4G 9200			

Figura C.1 – Listado de equipo para ICON invernal. Fuente: BICZM I/64

ANEXO D. Ejemplo de 3X3

	Condiciones Meteorológicas Nivológicas	Condiciones del terreno	Factor Humano	
Regional	Parte meteorológico (AEMET y otros) BPA Seguimiento de la zona.	Mapas Guías Reseñas Información expertos	Quien es el líder y quien va. Experiencia Condiciones físicas y mentales Equipamiento	Preparación previa: Trabajos de marcha, información exterior, etc..
Local	Parte meteorológico (AEMET y otros) BPA meteorológico real.	Comprobación preparación previa coincide con lo que pisamos o pisaremos.	Cómo está el líder. Cómo está la unidad. Como está el material y equipo.	Inmediatamente anterior y durante.
Zonal	Condiciones meteorológicas reales en el momento. Previsión a corto plazo.	Condiciones del terreno in situ.	¿Cuáles son las capacidades físicas y psíquicas del grupo? ¿Hay gente cansada? ¿Cómo reaccionaran ante una situación de crisis? ¿Serán capaces de seguir una estricta disciplina en caso necesario?	Decisión final: Voy. no voy, sigo, me vuelvo, cambio itinerario, etc.

Figura D.1 – Ejemplo de 3x3. Fuente: Elaboración propia.

ANEXO F. 3X3 Planeamiento marcha Pico Yesero

	Condiciones Meteorológicas Nivológicas	Condiciones del terreno	Factor Humano	
Regional	<p>Tiempo despejado, soleado</p> <p>Temperatura máxima 25°</p> <p>Temperatura mínima 10°</p> <p>0% probabilidad de precipitación</p>	<ul style="list-style-type: none"> Mapas descargados: <ul style="list-style-type: none"> -MTN25 -MDT25 -Foto aérea Google Earth No hay pasos técnicos 	<p>Jefe de Cía.</p> <p>3°Cía.</p> <p>Diplomados en montaña: Cap, Tte, 2 Sgts</p> <p>Condición física normal</p> <p>Mochila ligera, botas técnicas y bastones.</p>	<p>Preparación previa:</p> <p>Estudio del terreno</p> <p>Apoyo logístico (camiones y comidas)</p>
Local	Sin cambios	<p>Comprobación preparación previa coincide con lo que pisamos o pisaremos</p>	<p>Jefes y Cía. en buenas condiciones.</p> <p>Cabo 1° Jefe de tiradores tocado de rodilla</p>	<p>Asignar conductores y firmar hojas de ruta</p> <p>Pedir 76 bolsas de comida</p>
Zonal	Sin cambios	<p>Balizar zonas dudosas del camino</p> <p>Itinerario alternativo demasiado expuesto.</p> <p>.</p>	<p>2 pax tocados de la rodilla. Pueden aguantar hasta el final</p> <p>Cabo 1° continúa sin problema</p> <p>La unidad está con capacidades físicas suficientes</p>	<p>Decisión final:</p> <p>Seguimos por itinerario principal</p> <p>Marcha realizada sin imprevistos graves y en el tiempo planeado.</p>

Figura F.1 – 3X3 del planeamiento del pico Yesero. Fuente: Elaboración propia.

ANEXO G. Análisis DAFO

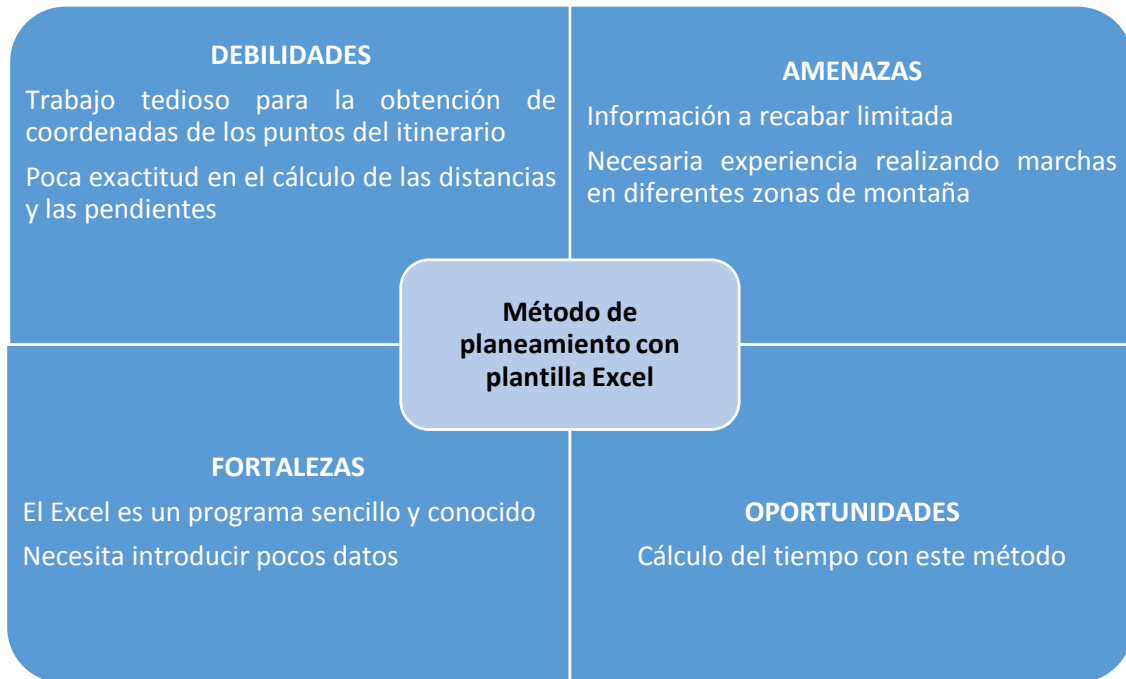


Figura G.1 – Análisis DAFO del método de planeamiento con plantilla Excel. Fuente: Elaboración propia.



Figura G.2 – Análisis DAFO del nuevo método de planeamiento propuesto. Fuente: Elaboración propia.

ANEXO H. Imagen aérea Pico Yésero

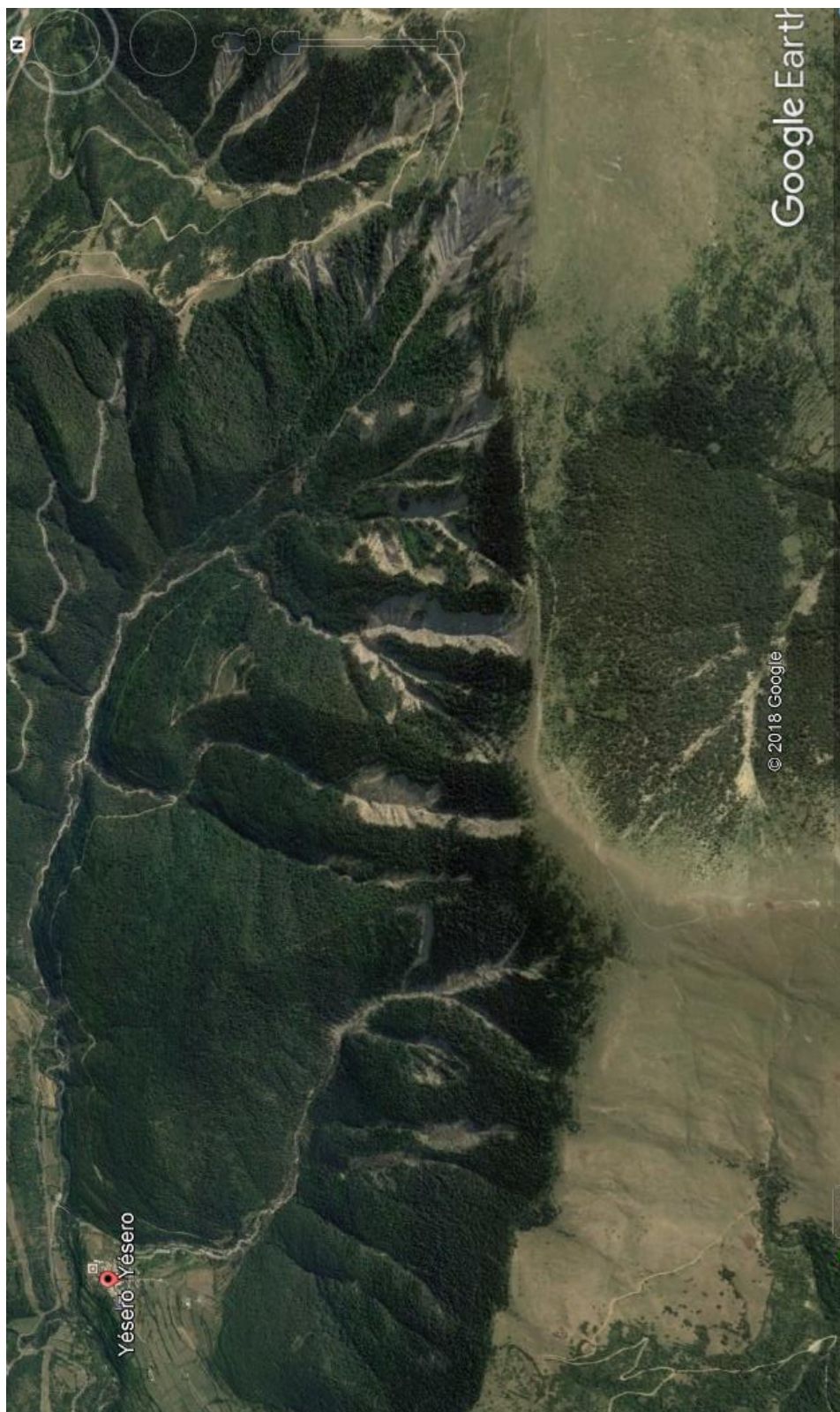


Figura H.1 – Foto aérea zona Pico Yesero. Fuente: Google Earth.

ANEXO I. Cálculo del tiempo

5-sep-18	ITINERARIO: Yesero-Pico Yesero-Túnel de Cotefablo													
DS	PTO INICIAL			ORIENT	RUMBO	DISTANCIA REDUCIDA	DISTANCIA ACUMULADA	DIF NIVEL	PENDIENTE	TIEMPO TRAMOS	TIEMPO ACUMULAD	VEL ASCENSO (m/hora)	VEL DESCENS (m/hora)	VEL LLANO (km/hora)
	X	Y	Z									VEL ASCENSO (m/hora)	VEL DESCENS (m/hora)	VEL LLANO (km/hora)
Pte en la columna correspondiente)	pto. Inicial	725.647	4.721.979	1.120	146º	807	807	136	17 %	0h 23' 18"	0h 23' 18"	350	600	5
	Bifurcación de vaguada	726.093	4.721.307	1.256	192º	872	1.678	393	45 %	1h 07' 22"	1h 30' 40"	PTE		
	Comienzo de la cresta	725.914	4.720.454	1.649	113º	1.382	3.060	353	26 %	1h 00' 30"	2h 31' 10"	CRITICA		
	Pico Yesero	727.183	4.719.906	2.002	74º	1.588	4.648	-210	-13 %	0h 21' 00"	2h 52' 10"	5%		
	Itinerario alternativo	728.707	4.720.352	1.792	101º	1.354	6.002	102	8 %	0h 17' 29"	3h 09' 39"			
	Codo del camino	730.036	4.720.093	1.894	306º	936	6.938	-132	-14 %	0h 13' 12"	3h 22' 51"			
	Caseña con caballos	729.282	4.720.647	1.762	17º	964	7.902	-363	-38 %	0h 36' 18"	3h 59' 09"			
	Pto. Final	729.561	4.721.570	1.399										
												TIEMPO CALC		3h 59' 09"
												10% ALTOS		0h 23' 55"
												10% IMPREVIST		0h 26' 18"
												DIST RED TOT		7,90 km
												ASCENS ACUL		984 m
												DESCENS ACUL		-705 m
												TPO TOTAL		4h 49' 22"

Figura I.1 – Cálculo del tiempo mediante plantilla Excel. Fuente: Elaboración propia.